УДК 678.06.001.2(083.75) Группа Л26

Проверен в 1990 году (3)

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПЛАСТМАСС
Конструирование

ОСТ4 ГО.010.035
Редакция 1-74
Взамен НО.054.051

(5)

„Проверен в 1985г"

Директивным письмом от 4 декабря 1974г. № 22-107/6/458/17-42/99 стандарт вводится как рекомендуемый с 1 января 1976г. до 1 января 1978г.; срок введения стандарта как обязательного установлен с 1 января 1978г.

Настоящий стандарт распространяется на изделия из пластмасс, применяемые в радиоэлектронной технике, и устанавливает основные положения по конструированию изделий из пластмасс.

Стандарт не распространяется на изделия из пластмасс специального назначения, например: зубчатые колеса, подшипники, муфты, уплотнения, диафрагмы, художественные шильдики.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Изделия из пластмасс имеют свои особенности, связанные с физико-механическими свойствами и технологией изготовления изделий.

1.2. Общим требованием, предъявляемым к изделиям из пластмасс, является обеспечение высокой технологичности конструкции, т.е. конструкция проектируемого изделия должна иметь высокие эксплуатационные качества при минимальной стоимости изготовления.

1.3. Технические требования, предъявляемые к изделиям из пластмасс, приведены в ~~ОСТ4 ГО.070.014.~~ ОСТ4 ГО.105.051 (а)

2. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

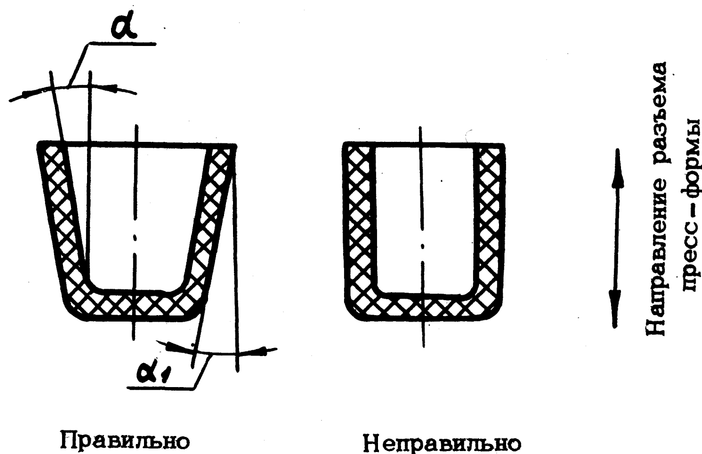
2.1. Общие положения

2.1.1. Технологическими требованиями обусловлены следующие особенности конструкции изделий из пластмасс:

- изделия должны иметь технологические уклоны;
- стенки изделий должны быть по возможности равной толщины;
- изделия должны иметь радиусы закруглений;
- поднутрения и выступающие части в изделиях из пластмасс вызывают усложнение конструкции пресс-формы;
- для придания изделиям из пластмасс максимальной жесткости и прочности при минимальной их толщине в конструкцию изделий должны вводиться ребра жесткости.

2.2. Технологические уклоны

2.2.1. Технологические уклоны на изделиях из пластмасс необходимы для обеспечения беспрепятственного извлечения изделий из пресс-формы и должны назначаться на внешних и внутренних поверхностях изделий, совпадающих с направлением разъема пресс-формы (черт. 1).



Черт. 1

2.2.2. Величина технологического уклона зависит от величины усадки материала, высоты изделия, толщины стенок, требуемой точности изготовления и шероховатости поверхностей деталей пресс-формы, оформляющих изделие.

2.2.3. Усадка материала всегда имеет направление к центру изделия, поэтому технологические уклоны внутренних поверхностей должны быть больше технологических уклонов наружных поверхностей.

В технически обоснованных случаях технологические уклоны внутренних поверхностей могут быть меньше технологических уклонов наружных поверхностей.

2.2.4. Значения технологических уклонов для изделий из различных пластмасс приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование или марка пластмассы	Значение уклона для изделий			
	толстостенных		тонкостенных	
	для внутренней поверхности	для наружной поверхности	для внутренней поверхности	для наружной поверхности
Пресс-материалы ПКО-1-3-11	1:500	1:600	1:300	1:400
Аминопласты МФВ 1	1:400	1:500	1:200	1:300

Продолжение табл. 1

Наименование или марка пластмассы	Значение уклона для изделий			
	толстостенных		тонкостенных	
	для внутренней поверхности	для наружной поверхности	для внутренней поверхности	для наружной поверхности
Пресс-материалы АГ-4, ДСВ, ПКО-1-1-1, сополимеры стирола: СНП, МСН	1:300	1:400	1:100	1:200
Пресс-материалы ПКО-1-2-4	1:200	1:300	–	–
Полистирол, полиамиды, этрол, поликарбонат	1:100	1:300	1:100	1:200
Полиэтилен, полипропилен	–	–	1:50	1:100

Примечание. К тонкостенным относятся изделия с толщиной стенки не более 1 мм.

2.2.5. Значения технологических уклонов в зависимости от высоты изделия и выбранного угла уклона приведены в табл. 2.

Таблица 2

мм

Высота изделия	Значение уклона для выбранного угла уклона					
	15′	30′	45′	1°	1°30′	2°
1	0,004	0,008	0,013	0,017	0,025	0,035
2	0,008	0,016	0,025	0,035	0,050	0,079
3	0,012	0,025	0,040	0,050	0,080	0,100
4	0,017	0,034	0,050	0,060	0,100	0,140
5	0,020	0,040	0,060	0,080	0,120	0,160
6	0,025	0,050	0,080	0,100	0,160	0,200
8	0,035	0,070	0,100	0,140	0,200	0,280
10	0,040	0,080	0,125	0,170	0,250	0,350
12	0,050	0,100	0,150	0,200	0,300	0,400
15	0,060	0,120	0,180	0,250	0,360	0,500
18	0,075	0,150	0,230	0,300	0,450	0,600
20	0,080	0,160	0,260	0,350	0,520	0,700
25	0,100	0,200	0,300	0,400	0,650	0,900
30	0,120	0,250	0,400	0,500	0,800	1,000

Продолжение табл. 2

мм

Высота изделия	Значение уклона для выбранного угла уклона					
	15′	30′	45′	1°	1°30′	2°
35	0,150	0,300	0,450	0,600	0,900	1,200
40	0,160	0,320	0,520	0,700	1,000	1,400
50	0,200	0,400	0,650	0,850	1,250	1,750
60	0,250	0,500	0,800	1,000	1,500	2,100
70	0,280	0,560	0,900	1,200	1,750	2,150
80	0,340	0,700	1,000	1,400	2,000	2,800
90	0,400	0,800	1,200	1,600	2,400	3,150
100	0,420	0,840	1,300	1,750	2,600	3,500
110	0,460	0,900	1,400	2,000	2,800	–
130	0,540	1,100	1,700	2,300	–	–
150	0,600	1,250	2,000	–	–	–

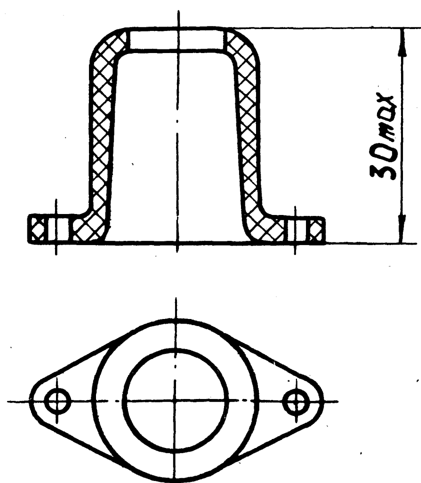
Величину технологического уклона $K_{ук}$ для изделий, высота которых не приведена в табл. 2, вычисляют по формуле

$$K_{ук} = H \cdot tg\,\alpha,$$

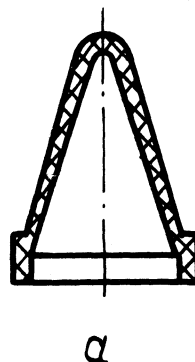
где H – высота изделия;

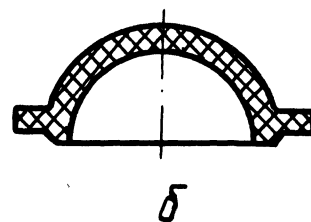
α – угол уклона.

2.2.6. Уклоны могут не назначаться:
- для плоских монолитных изделий толщиной до 6 мм;
- для тонкостенных изделий высотой до 15 мм;
- для наружных поверхностей полых изделий высотой до 30 мм (черт. 2).
- для конусных изделий (черт. 3,а) и изделий, имеющих сферическую форму (черт. 3,б).



Черт. 2

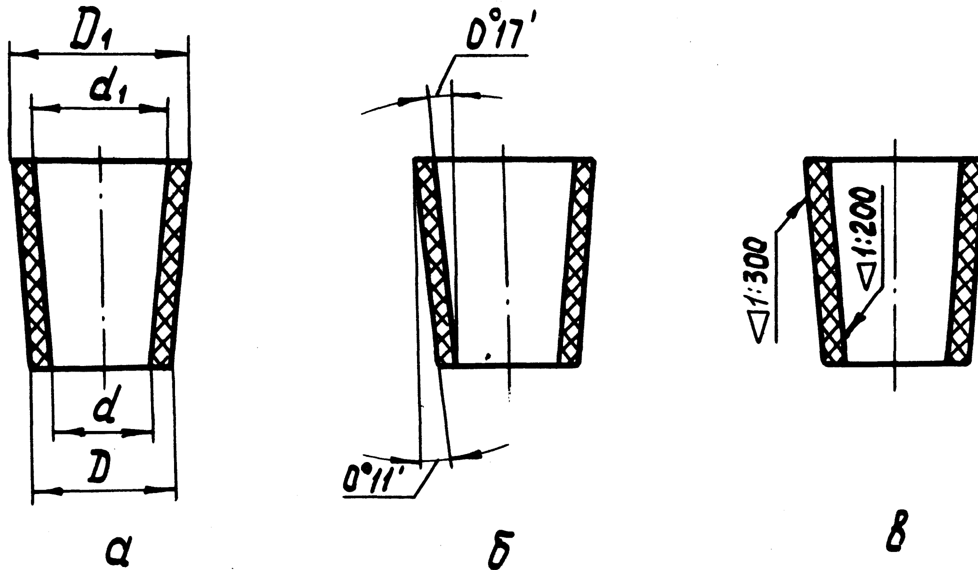




Черт. 3

2.2.7. Величина технологического уклона задается на чертеже изделия одним из следующих способов:

- проставлением двух линейных размеров (черт. 4,а);
- проставлением углового размера (черт. 4,б);
- проставлением величины отношения катетов (черт. 4,в).



Черт. 4

2.2.8. Технологический уклон не указывается на чертеже, если его абсолютная величина находится в пределах половины поля допуска на размер элемента формуемого изделия.

2.3. Толщина стенок

2.3.1. Толщина стенок изделия зависит от габаритных размеров и конфигурации изделия, текучести и механической прочности пластмассы.

Методика расчета прочности изделий из пластмасс при механических воздействиях приведена в рекомендуемом приложении 1.

2.3.2. Оптимальная толщина стенок изделий из термореактивных пластмасс от 1 до 4 мм, для малогабаритных изделий – 0,5 мм.

Допустимые значения толщины стенок для изделий из термореактивных пластмасс в зависимости от свойств материала и высоты стенок приведены в табл. 3.

Таблица 3

Размеры в мм

Текучесть по Рашигу	Высота стенки	Толщина стенки при удельной ударной вязкости, кгс·см/см^2 Дж/м^2×981 (2)								
		2,5	4,0	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	60,0	100,0
50	До 10 вкл.	3,4	2,3	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
	Св. 10 до 15	3,8	2,7	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
	" 15 " 25	4,4	3,3	2,9	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1

Продолжение табл. 3

Размеры в мм

Текучесть по Рашигу	Высота стенки	Толщина стенки при удельной ударной вязкости, кгс·см/см² (2) Дж/м² × 981								
		2,5	4,0	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	60,0	100,0
50	Св. 25 до 40	5,4	4,3	3,9	3,7	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1
	" 40 " 60	6,8	5,7	5,3	5,0	4,8	4,7	4,6	4,5	4,5
	" 60 " 100	9,4	8,3	7,9	7,7	7,5	7,4	7,3	7,2	7,2
	" 100 " 160	13,5	12,4	12,0	11,7	11,5	11,4	11,3	11,2	11,2
100	До 10 вкл.	3,0	1,9	1,5	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
	Св. 10 до 15	3,2	2,1	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
	" 15 " 25	3,4	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1
	" 25 " 40	3,8	2,7	2,3	2,0	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5
	" 40 " 60	4,3	3,2	2,8	2,5	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0
	" 60 " 100	5,3	4,2	3,8	3,5	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0
	" 100 " 160	6,8	5,7	5,3	5,0	4,8	4,7	4,6	4,6	4,5
150	До 10 вкл.	2,9	1,8	1,4	1,1	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6
	Св. 10 до 15	3,0	1,9	1,5	1,2	1,1	0,9	0,9	0,8	0,7
	" 15 " 25	3,1	2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9
	" 25 " 40	3,4	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1
	" 40 " 60	3,7	2,6	2,2	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4
	" 60 " 100	4,3	3,2	2,8	2,5	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0
	" 100 " 160	5,2	4,1	3,7	3,4	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9
200	До 10 вкл.	2,8	1,7	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
	Св. 10 до 15	2,9	1,8	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7
	" 15 " 25	3,0	1,9	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8
	" 25 " 40	3,2	2,1	1,7	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
	" 40 " 60	3,4	2,3	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
	" 60 " 100	3,9	2,8	2,4	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6
	" 100 " 160	4,5	3,4	3,0	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3

2.3.3. Оптимальная толщина стенок изделий из термопластичных пластмасс от 0,8 до 4 мм, для малогабаритных изделий – 0,4 мм.

Допустимые значения толщины стенок в зависимости от высоты для изделий из термопластичных пластмасс приведены в табл. 4.

2,3.4. Допустимые значения толщины стенок в зависимости от высоты для изделий из волокнистых пластмасс приведены в табл. 5.

Таблица 4

мм

Высота стенки	Толщина стенки
До 10 вкл.	0,5
Св. 10 до 20	Св. 0,5 до 0,7
" 20 " 30	" 0,7 " 0,8
" 30 " 40	" 0,8 " 1,0
" 40 " 50	" 1,0 " 1,3
" 50 " 60	" 1,3 " 1,4
" 60 " 80	" 1,4 " 1,8
" 80 " 100	" 1,8 " 2,0
" 100 " 120	" 2,0 " 2,3
" 120 " 160	" 2,3 " 2,7
" 160 " 200	" 2,7 " 3,0
" 200 " 250	" 3,0 " 3,3
" 250 " 320	" 3,3 " 3,8
" 320 " 400	" 3,8 " 4,0

Таблица 5

мм

Высота стенки	Толщина стенки
До 10 вкл.	От 0,8 до 1,0
Св. 10 до 20	Св. 1,0 " 1,5
" 20 " 40	" 1,5 " 2,0
" 40 " 60	" 2,0 " 3,0
" 60 " 100	" 3,0 " 4,0
" 100 " 150	" 4,0 " 5,5
" 150	" 5,5 " 8,0

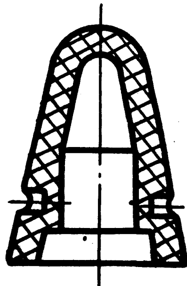
При изготовлении малогабаритных изделий из волокнистых пластмасс можно получить изделия с толщиной стенки 0,2 мм.

2.3.5. При конструировании изделий необходимо по возможности выдерживать одинаковую толщину стенок, так как разнотолщинность изделий вызывает неравномерную усадку, являющуюся причиной образования вздутий, трещин и утяжин.

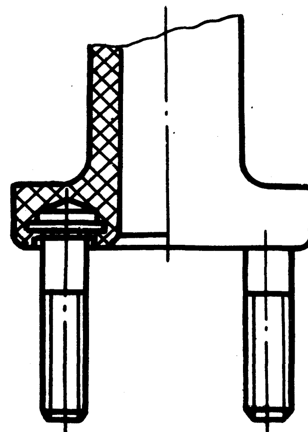
Разнотолщинность изделия не должна превышать 30%.

2.3.6. Стенки с местными утолщениями допускаются в изделиях из пластмасс в следующих случаях:

- при наличии отверстий (черт. 5);
- при конструировании изделий с резьбой;
- для увеличения прочности элементов изделий, работающих в абразивной среде;
- при конструировании изделий с рифлением;
- при конструировании армированных изделий для создания вокруг арматуры стенок необходимой толщины (черт. 6) и в других технически обоснованных случаях.



Черт. 5



Черт. 6

2.4. Радиусы закруглений

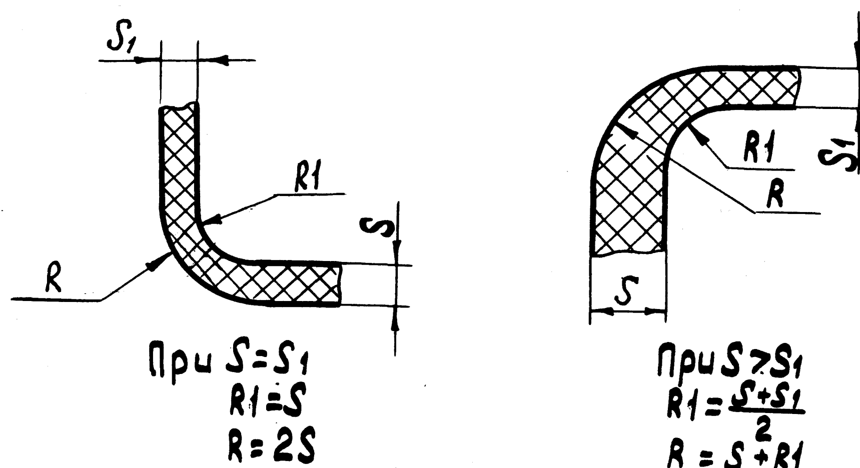
2.4.1. Радиусы закруглений в изделиях из пластмасс обеспечивают:
- увеличение механической прочности изделия;
- устранение или уменьшение внутренних напряжений;
- облегчение течения пластмассы в пресс-форме;
- упрощение изготовления пресс-формы и уменьшение ее износа;
- улучшение внешнего вида изделия.

2.4.2. Оптимальный радиус внутреннего закругления для изделий из термореактивных пластмасс составляет 1,0 мм, для изделий из термопластичных пластмасс – 0,6 мм.

Оптимальный радиус наружного закругления для изделий из термореактивных пластмасс составляет 1,0 мм, для изделий из термопластичных пластмасс – от 1,0 до 1,6 мм.

В обоснованных случаях допускается радиус закругления 0,5 или 0,2 мм.

2.4.3. Зависимость радиуса закругления на наружной и внутренней поверхностях изделий коробчатой формы от толщины стенки приведена на черт. 7.



Черт. 7

2.4.4. Радиусы закруглений для изделий прямоугольной формы предусматривают с учетом возможности применения при изготовлении пресс-форм стандартных фрез.

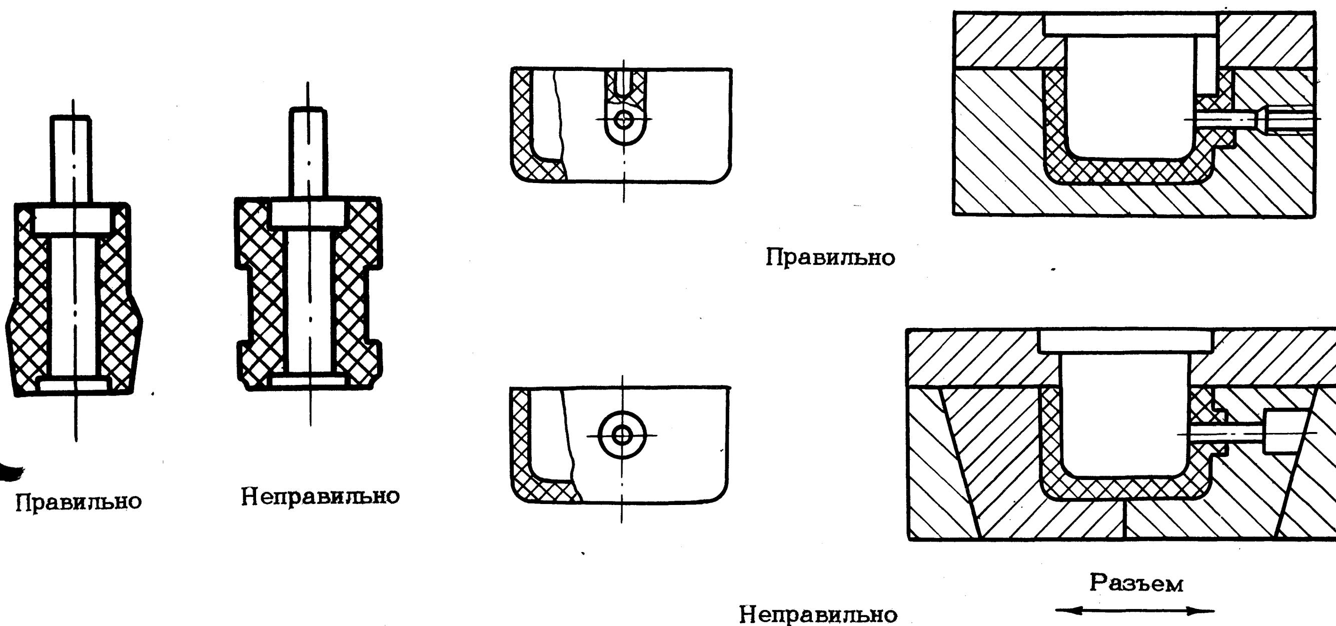
2.4.5. При выполнении радиусов закруглений на изделиях из пластмасс необходимо величину их по всей длине закругления сохранять одинаковой и на одном изделии предусматривать наименьшее количество значений радиусов закруглений.

2.4.6. Радиусы закруглений не следует назначать на поверхностях, находящихся в плоскости разъема пресс-формы, и на наружных кромках изделий или отверстий, образующихся в местах соединений оформляющих элементов пресс-формы.

2.4.7. Радиус закругления проставляется на чертеже изделия или оговаривается в технических требованиях чертежа.

2.5. Поднутрения и выступающие части

2.5.1. В изделиях из пластмасс необходимо избегать поднутрений и выступающих частей путем соответствующих конструктивных решений (черт. 8 и 9).



Черт. 8

Черт. 9

2.5.2. Если поднутрений и выступающих частей в изделии избежать невозможно, следует заменить такое изделие сборочной единицей из двух (и более) изделий простой формы.

2.6. Ребра жесткости

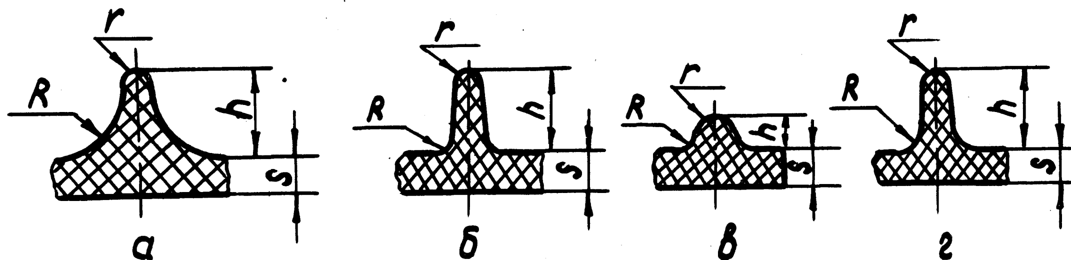
2.6.1. Ребра жесткости позволяют уменьшить сечение отдельных элементов изделия, снизить внутренние напряжения в местах сопряжения стенок различной толщины, а также предотвратить коробление и трещины.

2.6.2. Оптимальная толщина ребер жесткости составляет от 0,6 до 0,8 толщины сопрягаемой стенки.

2.6.3. Ребра жесткости должны находиться на расстоянии от 0,5 до 1,0 мм от опорной поверхности или от края изделия. Соединение ребер жесткости с поверхностью изделия должно быть плавным.

2.6.4. Ребра жесткости должны иметь конусность в направлении прессования и закругленную или плоскую вершину.

2.6.5. Рекомендуемые размеры и конструкция ребер жесткости приведены на черт. 10 и в табл. 6.



Черт. 10

Таблица 6

мм

Номер чертежа	h	R	r
10,а	От 1,8S до 2,4 S	От 1,80 S до 2,40 S	0,18 S
10,б	" 1,0S " 3,0 S	" 0,25 S " 0,35 S	1,50
10,в	" 0,7S " 1,0 S	" 0,50 S " 0,60 S	От 0,50 S до 0,60 S
10,г	До 2,5 S	" 0,50 S " 0,60 S	" 0,50 S " 0,60 S

2.6.6. Исходя из конструкционных свойств пластмасс ребра жесткости необходимо располагать так, чтобы они в процессе эксплуатации изделия находились в сжатом состоянии.

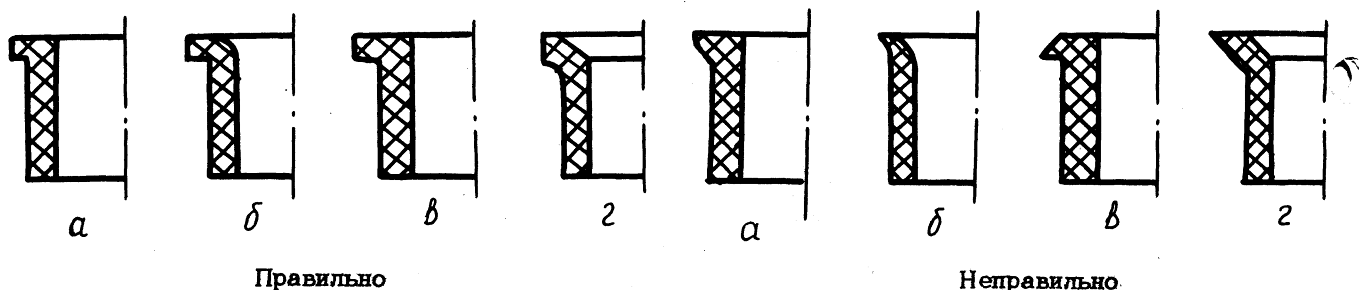
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

3.1. Общие положения

3.1.1. Конструктивные элементы изделий из пластмасс не должны снижать технологичность изделий.

3.2. Проектирование торцов полых изделий

3.2.1. Торцы изделий из пластмасс должны быть прочными. Для увеличения прочности и жесткости торцов изделий из пластмасс необходимо предусматривать на них буртики (черт. 11).



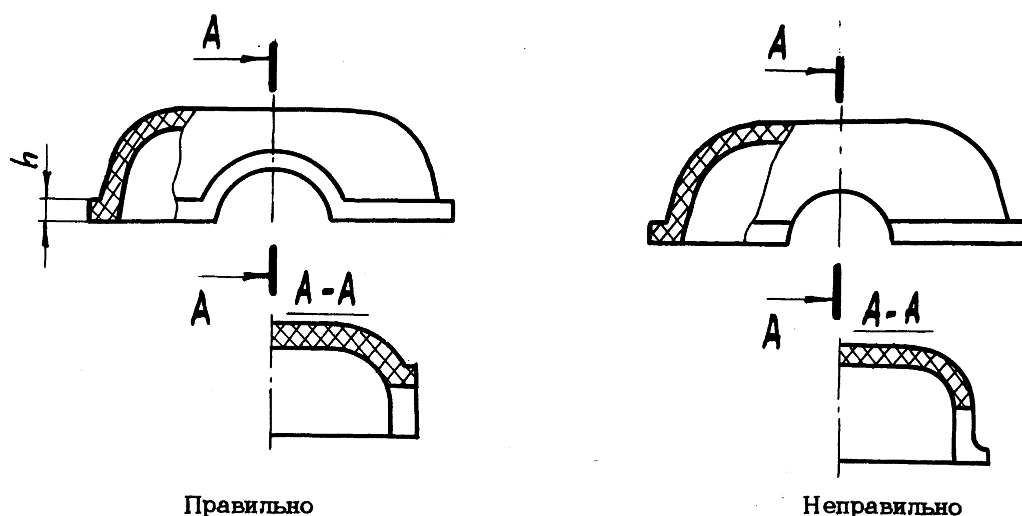
Правильно Неправильно

Черт. 11

3.2.2. Буртики необходимо предусматривать по всему периметру изделия, без разрывов, так как в местах разрыва возникают напряжения, приводящие к растрескиванию изделия (черт. 12).

3.2.3. Высота буртиков h не должна превышать удвоенной толщины стенки.

Минимально допустимая высота буртиков должна составлять от 0,8 до 1,0 толщины стенки.

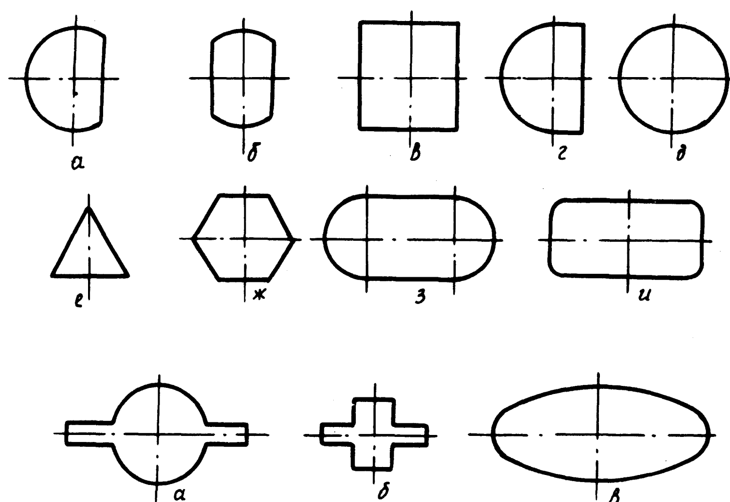


Правильно Неправильно

Черт. 12

3.3. Проектирование отверстий

3.3.1. В изделиях из пластмасс следует применять отверстия простой формы (черт. 13), так как усложнение конфигурации отверстий ведет к удорожанию пресс-формы.



Отверстия, технологичные в изготовлении

Отверстия, не технологичные в изготовлении

Черт. 13

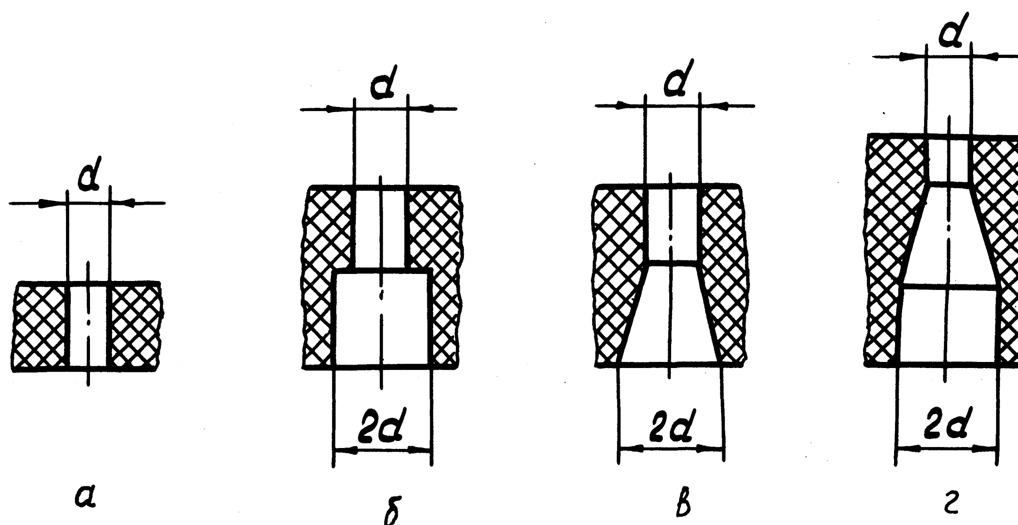
Предпочтительны цилиндрические отверстия постоянного диаметра, но могут применяться и ступенчатые отверстия, состоящие из отверстий различных диаметров и конфигураций (черт. 14).

3.3.2. Отверстия, оформляемые в пресс-форме, должны иметь уклон в направлении разъема.

В отверстиях, предназначенных для сопряжения изделий по посадке, оптимальным является уклон 1° на сторону. Минимально допустимым является уклон $10'$ на сторону. Если отверстий больше трех, значение уклона возрастает. Зависимость уклона от числа отверстий приведена в табл. 7.

В отверстиях, не предназначенных для сопряжения изделий по посадке, значение уклонов должно выбираться в соответствии с табл. 1.

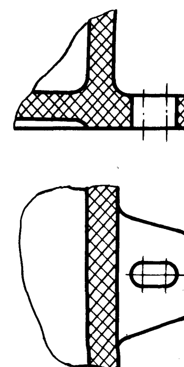
3.3.3. Для компенсации изменения межосевых расстояний вследствие температурных и усадочных деформаций изделия следует предусматривать овальные отверстия (черт. 15).



Черт. 14

Таблица 7

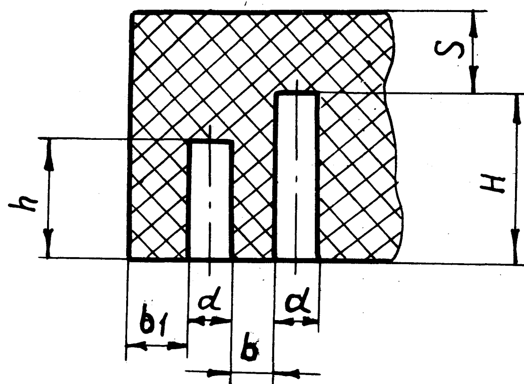
Число отверстий	Значение уклона
От 4 до 6	1°30′
Св. 6 " 8	1 45
" 8 " 10	2 00



Черт. 15

3.3.4. Глубина отверстия, оформляемого в пресс-форме, зависит от его диаметра и способа крепления оформляющего знака.

В табл. 8 приведены минимальная величина перемычки между отверстиями, расстояние от края изделия до отверстия, отношение максимально допустимой глубины отверстия к его диаметру и минимально допустимая толщина дна глухого отверстия (черт. 16).



Черт. 16

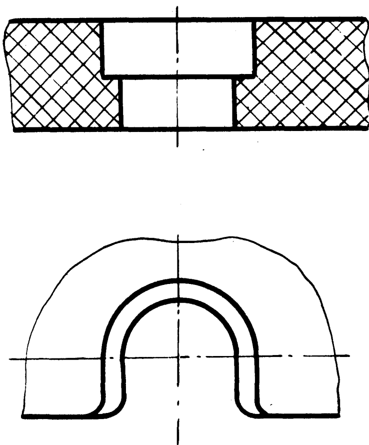
Таблица 8

Размеры в мм

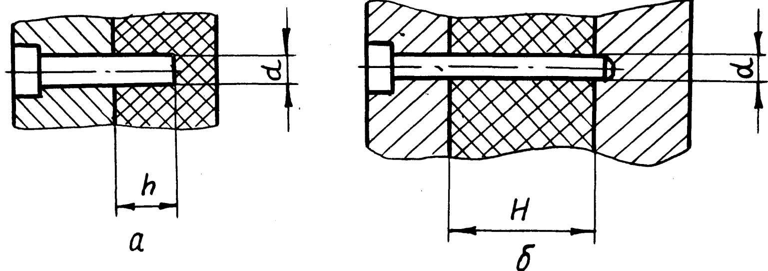
Величина перемычки между отверстиями b	Расстояние от края изделия до отверстия b_1	Диаметр отверстия d	Отношение глубины отверстия к его диаметру		Толщина S
			для отверстий по краям изделия h/d	для отверстий по центру изделия H/d	
0,5-0,7	1,00	До 2,5 вкл.	2,0	3,0	1,00
0,8-1,0	1,25	Св. 3,0 до 4,0	2,3	3,5	1,00
0,8-1,0	1,50	" 4,0 " 5,0	2,5	3,8	1,25
1,0-1,2	1,75	" 5,0 " 6,0	2,8	4,2	1,50
1,0-1,2	2,00	" 6,0 " 8,0	3,0	4,7	1,50
1,2-1,5	2,25	" 8,0 " 10,0	3,4	5,1	2,00
1,2-1,8	2,75	" 10,0 " 12,0	3,8	5,5	2,50
2,0-2,2	3,25	" 12,0 " 14,0	4,2	6,0	2,50
2,2-2,5	3,75	" 14,0 " 18,0	4,6	6,5	3,00
2,5-3,0	4,50	" 18,0	5,0	7,0	3,00

Примечание. При расположении отверстий по краям изделия на расстояниях меньше указанных в табл. 8 следует отверстие заменять пазом (черт. 17).

3.3.5. Оптимальные параметры отверстий на боковых поверхностях в зависимости от способа изготовления изделия и характера крепления оформляющих знаков в пресс-форме (черт. 18) приведены в табл. 9.



Черт. 17

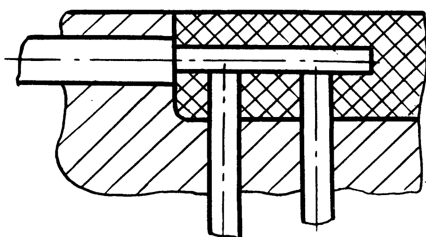


Черт. 18

Таблица 9

Диаметр отверстия d, мм	Отношение глубины отверстия к его диаметру при компрессионном прессовании		Отношение глубины отверстия к его диаметру при литьевом прессовании и литье под давлением	
	при консольном креплении знаков h/d	при двустороннем креплении знаков H/d	при консольном креплении знаков h/d	при двустороннем креплении знаков H/d
До 2 вкл.	1,0-1,2	4,0	2,5	5
Св. 2 до 4	1,5	5,0	3,0	7
" 4 " 6	1,8	6,0	3,5-4,0	8
" 6 " 8	2,0	6,5	4,5	9
" 8 " 10	2,5	7,0	5,5	10

3.3.6. При проектировании отверстий на боковых поверхностях изделий с отношением глубины к диаметру, превышающим значения, приведенные в табл. 9, в конструкции изделия следует предусматривать технологические отверстия для опорных знаков (черт. 19).



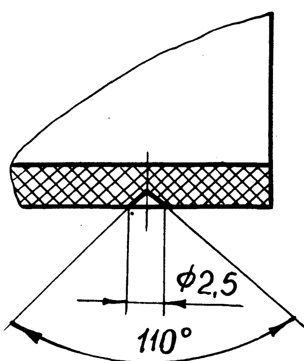
Черт. 19

3.3.7. Частичное оформление отверстий во время изготовления изделия в пресс-форме с последующим досверливанием применяется в следующих случаях:

– если отношение глубины отверстия к его диаметру превышает допустимые величины, а ступенчатое оформление отверстия невозможно по конструктивным соображениям;

– если конструкция изделия затрудняет или делает невозможным разъем пресс-формы. В этом случае в изделии оформляются разметочные отверстия для удобства последующего досверливания (черт. 20);

– если по конструктивным соображениям предусматривается применение изделия в различных сборках. Отверстия в этом случае досверливаются в соответствии с требованиями конкретной сборки.



Черт. 20

3.4. Проектирование резьбы

3.4.1. Резьба в изделиях из пластмасс может быть получена следующими способами:

– непосредственно в процессе прессования или литья под давлением изделия;

– механической обработкой;

– запрессовыванием резьбовой арматуры в пластмассовые изделия.

3.4.2. За наименьший диаметр резьбы, получаемой в процессе прессования или литья под давлением изделий из пластмасс, следует принимать:

3,0 мм – для порошкообразных термореактивных пластмасс;

4,0 мм – для волокнистых пластмасс;

2,0 мм – для термопластичных пластмасс.

Для ненагруженных изделий из пластмасс допускается диаметр резьбы до 2,0 мм.

3.4.3. Прочность резьбы зависит от профиля и шага резьбы.

Для изделий из пластмасс предпочтительной является метрическая резьба.

Шаг резьбы следует выбирать по ГОСТ 11709-~~71~~ 81. Не следует изготовлять из термореактивных пластмасс изделия с шагом резьбы менее 0,5 мм.

3.4.4. Вследствие колебания величины усадки пресматериала и разной степени усадки размеров основных элементов резьбы происходит набегание по шагу резьбы, которое частично компенсируется использованием допустимых зазоров по среднему диаметру резьбы при определенной длине свинчивания.

Допустимая длина свинчивания должна соответствовать приведенной в ГОСТ 11709-~~71~~ 81.

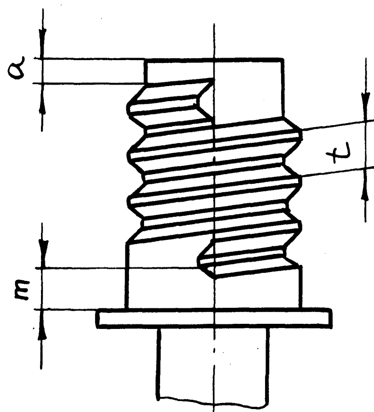
3.4.5. Оформление внутренней резьбы в изделиях из пластмасс производится резьбовыми знаками. Для упрочнения резьбы на изделии и на знаке начало и конец резьбы на резьбовом знаке оформляются до полного профиля, а резьба ограничивается участками цилиндрической поверхности m и a (черт. 21).

Зависимость длины участка цилиндрической поверхности m от шага резьбы t приведена в табл. 10.

Таблица 10

мм

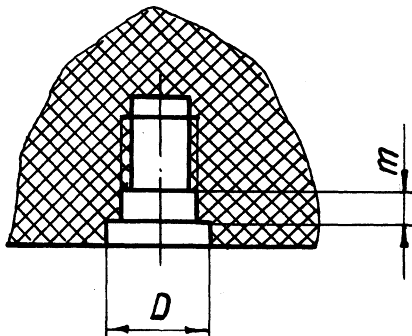
Шаг резьбы t	Длина участка цилиндрической поверхности m
0,50	0,50 - 1,00
0,75	0,75 - 1,50
1,00	1,00 - 2,00
1,25	1,10 - 2,20
1,50	1,25 - 2,50
2,00	1,50 - 3,00



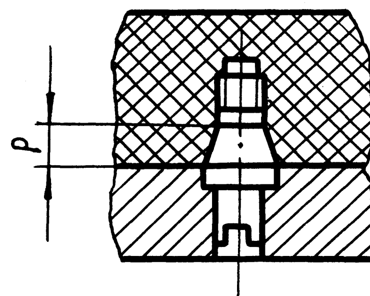
Черт. 21

Участки цилиндрической поверхности m должны быть предусмотрены и в случае, если диаметр выхода резьбы D больше диаметра резьбы (черт. 22).

При значительной глубине выхода резьбы ее цилиндрическую поверхность следует заменять конусом p для облегчения вывинчивания резьбового знака после отпрессовки изделия (черт. 23).



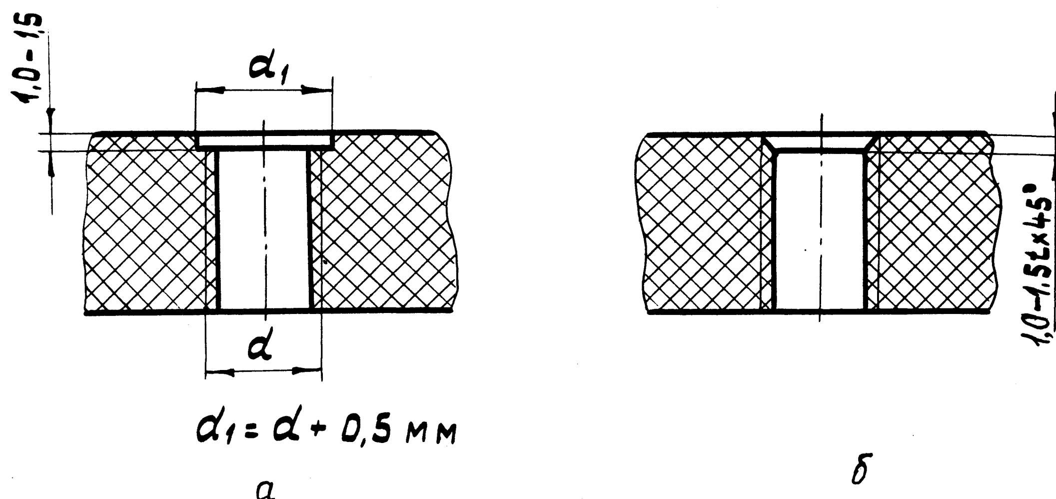
Черт. 22



Черт. 23

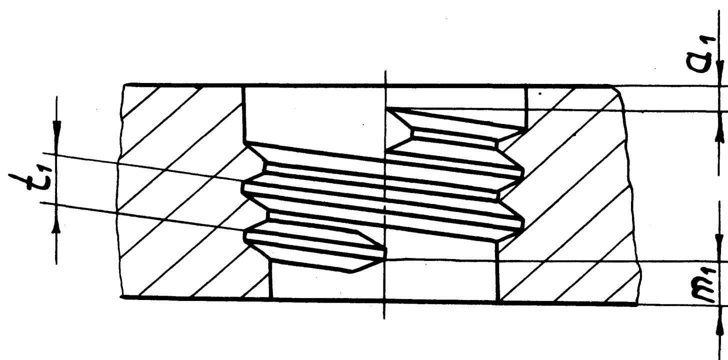
3.4.6. Отношение глубины резьбового отверстия к диаметру резьбы, величина перемычки между отверстиями и расстояние от резьбового отверстия до края изделия должны соответствовать приведенным в табл. 8 с введением поправочного коэффициента 1,25.

3.4.7. Полное оформление резьбы в сквозных отверстиях может быть осуществлено только с одной стороны. С другой стороны необходимо удалить последнюю нитку путем снятия фаски или путем расточки (черт. 24).



Черт. 24

3.4.8. Наружная резьба в изделиях из пластмасс обычно оформляется резьбовыми кольцами. Для упрочнения резьбы на изделии и на кольце начало и конец резьбы оформляются до полного профиля, а резьба ограничивается участками цилиндрической поверхности a_1 и m_1. Цилиндрическая поверхность a_1 выполняется длиной от 0,5 до 1,0 мм и диаметром, равным наружному диаметру резьбы. Цилиндрическая поверхность m_1 выполняется длиной, равной 1-2 шагам резьбы t_1 (черт. 25).

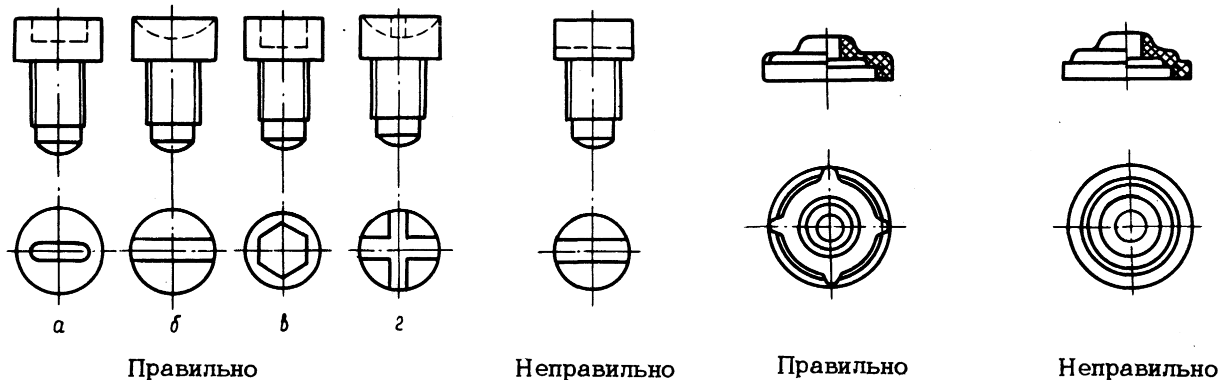


Черт. 25

3.4.9. В изделиях с последовательно расположенной наружной или внутренней резьбой разного диаметра шаг резьбы следует проектировать одинаковым, что упрощает конструкцию пресс-формы и позволяет оформить резьбу одним резьбовым знаком.

Примечание. В технически обоснованных случаях допускается наличие в изделии последовательно расположенной резьбы разного шага. В этом случае внутренняя резьба оформляется комбинированным резьбовым знаком, а наружная – за счет применения разъемных матриц.

3.4.10. При проектировании изделий с резьбой необходимо обеспечивать возможность свинчивания их со знака или вывинчивания из резьбового кольца после прессования. Для этого на изделиях следует предусматривать шлицы, рифленую поверхность, отверстия, выступы и т.д. (черт. 26).



Черт. 26

3.4.11. Резьбу малых размеров (диаметром менее 10 мм для наружной резьбы и менее 4 мм для внутренней) иногда получают механической обработкой, однако такая резьба менее устойчива к износу и обладает меньшей прочностью.

3.4.12. В изделиях из слоистых пластмасс не следует проектировать резьбу параллельно слоям наполнителя.

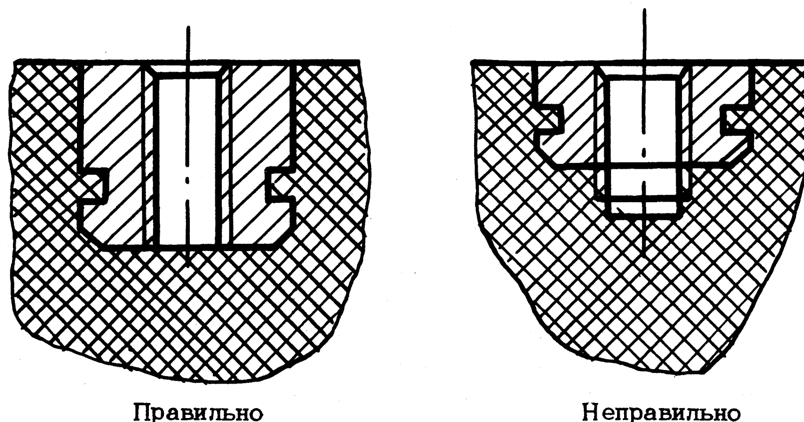
3.4.13. При проектировании глухой резьбы необходимо, чтобы глубина отверстия была на 2-3 шага больше длины резьбы. В этом случае на дне остается достаточно места для отвода стружки, получающейся при нарезании резьбы.

3.4.14. Не следует проектировать глухую резьбу глубиной более четырех диаметров вследствие возможного растрескивания изделия.

3.4.15. При нарезании резьбы метчиком перемычку между отверстиями и расстояние от края изделия до отверстия следует выбирать по табл. 8 с введением поправочного коэффициента 1,5.

3.4.16. При необходимости частых разборок резьбовых соединений резьба в изделиях из пластмасс выполняется запрессовыванием резьбовых втулок.

3.4.17. Длина резьбы на армированном изделии не должна быть больше длины арматуры (черт. 27).



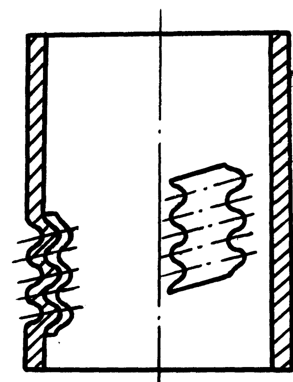
Черт. 27

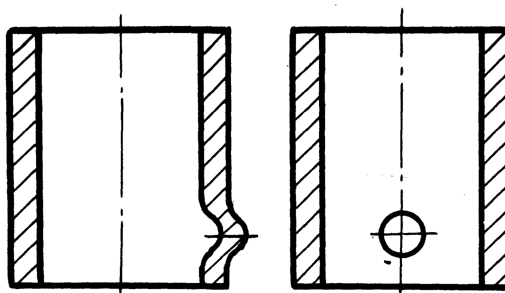
3.4.18. Резьбовые соединения изделий из пластмасс с металлическими изделиями, не работающие под нагрузкой, в обоснованных случаях разрешается заменять соединениями с неполной резьбой или соединениями типа "улитка".

3.4.19. В соединениях с неполной резьбой на металлическом изделии вместо резьбы оформляются отдельные участки выступов (черт. 28).

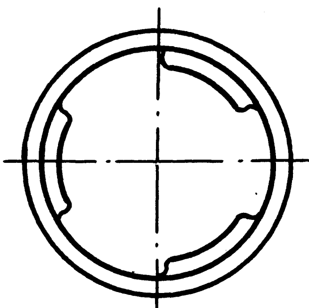
Профиль, шаг, высота и направление выступов на металлическом изделии должны соответствовать профилю, шагу, высоте и направлению резьбы на соединяемом с ним пластмассовом изделии.

3.4.20. В соединениях типа "улитка" на металлическом изделии вместо резьбы оформляются отдельные выступы (черт. 29).





Черт. 29



Профиль и высота выступов на металлическом изделии должны соответствовать профилю и высоте резьбы на соединяемом с ним пластмассовом изделии.

Черт. 28

3.5. Проектирование накатки и рифления

3.5.1. Накатка и рифление применяются с декоративной целью, а также для облегчения свинчивания изделий с резьбовых знаков после прессования.

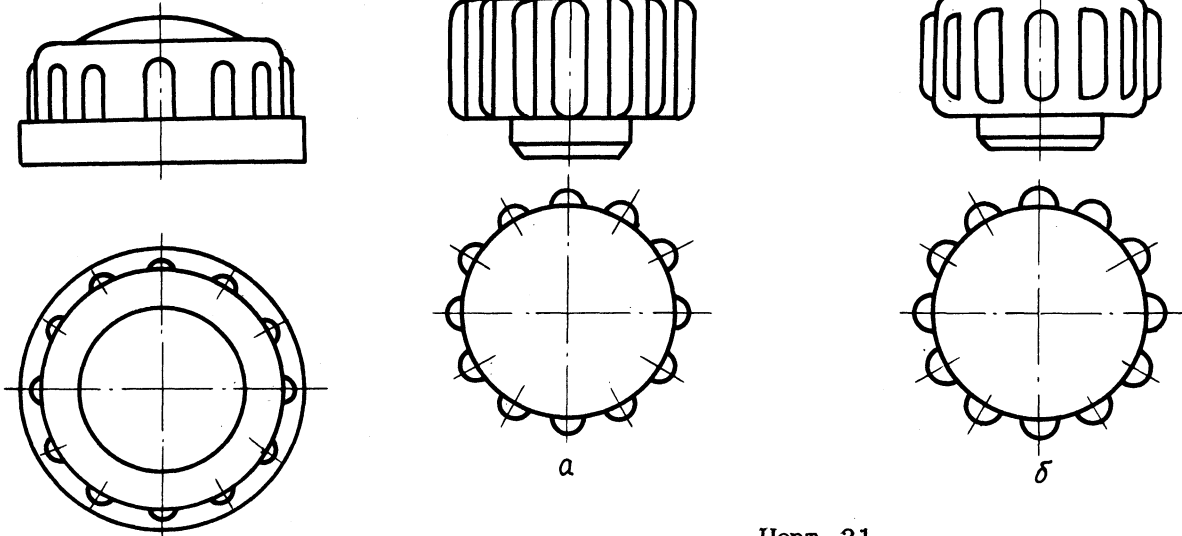
3.5.2. Для облегчения изготовления формующих элементов накатка и рифление должны выполняться в виде выпуклых ребер независимо от формы и характера базовой поверхности.

3.5.3. Направление ребер накатки или рифления на цилиндрических и конических поверхностях должно совпадать с направлением извлечения изделий из пресс-форм.

Недопустимо применение на таких поверхностях винтового или сетчатого рифления.

3.5.4. При выполнении рифления на цилиндрической поверхности ребро рифления должно иметь уклон. Причем величина уклона ребра рифления может быть несколько больше величины уклона базовой поверхности.

3.5.5. На цилиндрических и конических поверхностях следует предусматривать глухие ребра рифления (черт. 30). Применение сквозных ребер, а также ребер, занимающих среднюю часть поверхности (черт. 31), не рекомендуется.



Черт. 31

Черт. 30

3.5.6. Радиус профиля рифления R выбирается в зависимости от радиуса изделия R_1 (черт. 32), значения которого приведены в табл. 11.

Таблица 11

мм

<table>
<tr><th>Радиус изделия R_1</th><th colspan="12">Радиус профиля рифления R</th></tr>
<tr><td>От 3 до 10</td><td>0,3</td><td rowspan="2">0,5</td><td rowspan="2">0,8</td><td rowspan="3">1,0</td><td rowspan="3">1,2</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>Св.10 до 25</td><td rowspan="3">–</td><td rowspan="3">1,6</td><td rowspan="3">2,0</td><td rowspan="3">2,5</td><td rowspan="3">3,0</td><td rowspan="3">4,0</td><td rowspan="3">5,0</td><td rowspan="3">6,0</td></tr>
<tr><td>Св.25 до 50</td><td rowspan="2">–</td><td rowspan="2">–</td></tr>
<tr><td>Св.50 до 75</td><td></td><td></td></tr>
</table>

R_1

R

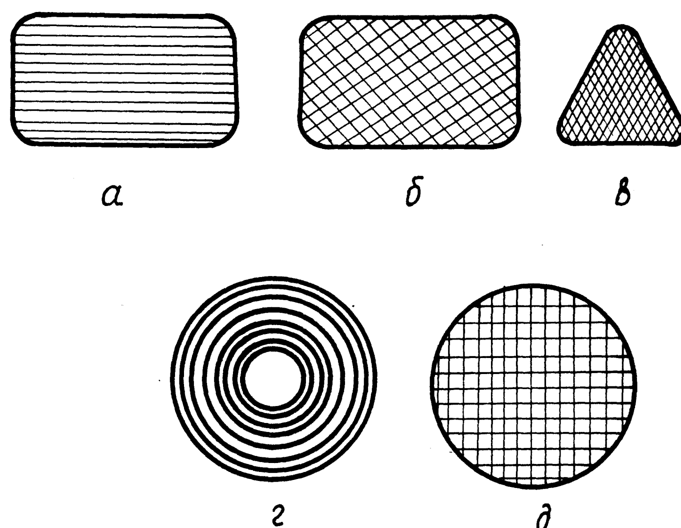
Черт. 32

3.5.7. Для плоских поверхностей следует применять прямую или сетчатую накатку полукруглого или треугольного сечения (черт. 33).

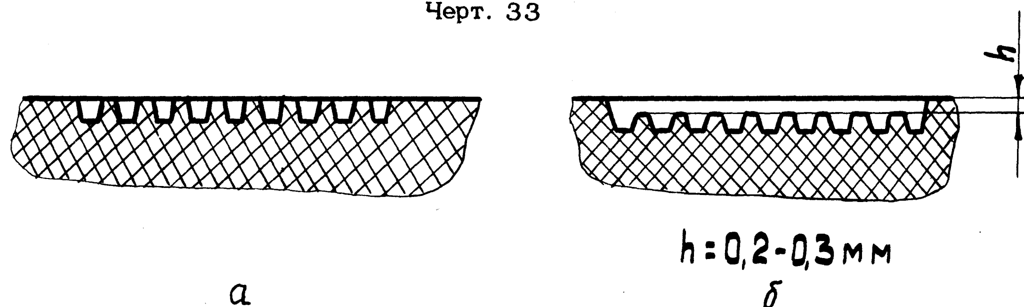
Размеры прямой накатки следует выбирать по ~~ОСТ 26016~~. ГОСТ 21474-75 (2)

При сетчатой накатке взаимное пересечение ребер должно быть в пределах от 60 до 90°. Размеры сетчатой накатки следует выбирать по ~~ОСТ 2601~~7. ГОСТ 21474-75 (2)

3.5.8. Рифление наружных плоских поверхностей следует выполнять так, чтобы ребра рифления были заподлицо с плоскостью изделия или несколько ниже (черт. 34).



Черт. 33



Черт. 34

3.6. Проектирование надписей

3.6.1. Надписи на изделиях из пластмасс, получаемые в процессе прессования или литья под давлением, следует выполнять выпуклыми, так как углубленная гравировка в пресс-форме легко осуществима ручным и механическим способами.

Примечание. Вогнутый шрифт на изделии можно получить в том случае, если оформляющая полость матрицы изготовляется холодным выдавливанием с помощью мастер-пуансона, на котором предварительно отгравирован шрифт.

3.6.2. Наименьшую высоту выпуклости шрифта следует устанавливать в пределах от 0,3 до 0,5 мм.

Надписи высотой более 0,75 мм для предотвращения выкрашивания следует выполнять с утолщением у основания.

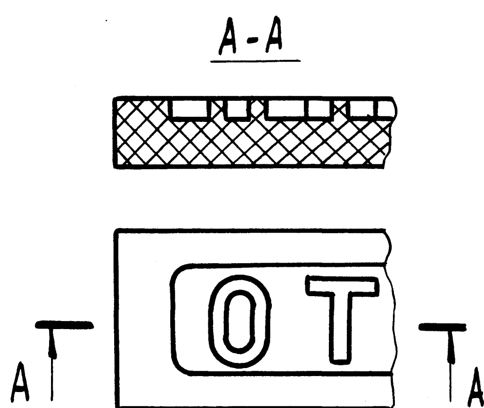
3.6.3. Формы шрифтов и знаков, а также соотношения размеров элементов шрифта следует выбирать по нормали ~~Н0.010.007.~~ (7)

3.6.4. Для защиты выпуклого шрифта от повреждений в процессе эксплуатации изделия и обства снятия облоя надписи на поверхности изделия следует помещать в незначительные углубения.

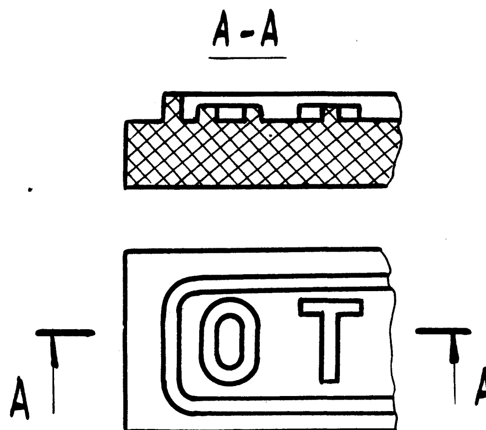
~~3.6.3.~~ ... ~~выбирать по нормали НО.010.007.~~ ГОСТ 26.008-85, ГОСТ 26.020-80 (для изделий, ТЗ на разработку которых утверждены до 01.01.87 - по НО.010.007).

Углубления должны быть такими, чтобы надписи были заподлицо с плоскостью изделия или немного ниже ее (черт. 35).

3.6.5. Если базовая поверхность надписей не может быть углублена в изделие, следует предусматривать специальный защитный ободок, высота которого больше или равна высоте шрифта (черт. 36).



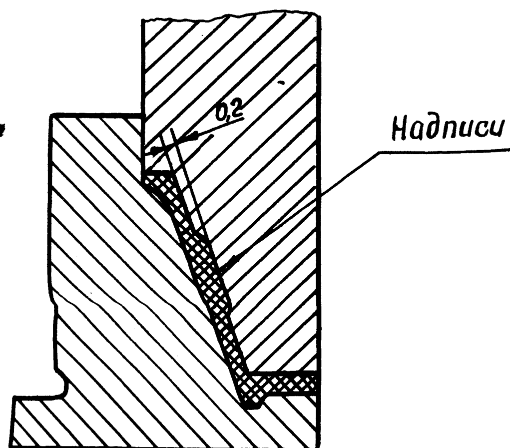
Черт. 35



Черт. 36

3.6.6. Надписи не должны находиться на линии разъема пресс-формы или в месте облоя.

3.6.7. Выпуклые надписи на боковых стенках допускаются в том случае, если стенки имеют конусность, обеспечивающую беспрепятственное извлечение изделия из пресс-формы при данной высоте выпуклости шрифта (черт. 37.)..



Черт. 37

3.6.8. Для получения на изделии надписи, отличающейся по цвету от изделия, необходимо применять метод армирования. В качестве арматуры применяются буквы, цифры и знаки, изготовленные заранее из пластмассы другого цвета. При этом арматура для надписи должна быть выполнена из пластмассы, имеющей более высокую или равную температуру плавления по сравнению с пластмассой изделия.

3.6.9. В случае невозможности оформления надписей во время формования изделия в пресс-форме надписи следует наносить на готовое изделие способом гравировки.

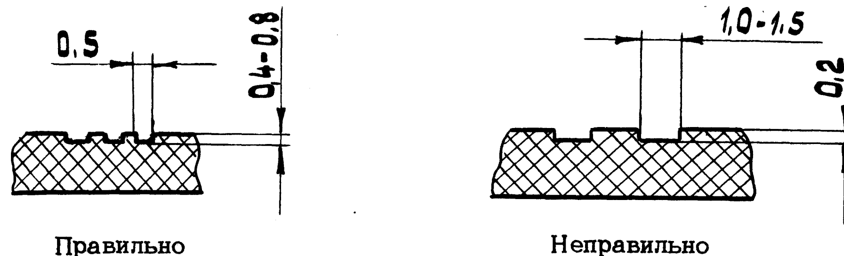
3.6.10. Сложные надписи и рисунки следует выполнять на вкладышах пресс-форм. В этом случае на чертеже изделия должна быть указана форма вкладыша, соответствующая форме рисунка.

3.6.11. Способ нанесения надписей краской используют в том же случае, что и способ гравировки.

Если при нанесении надписей краской используются трафареты, то в изделии необходимо предусматривать специальные фиксаторы, облегчающие установку трафаретов на изделии.

3.6.12. Закрашиваемые надписи получают путем заполнения краской заранее созданных формованием или гравировкой углублений, ширина которых не должна быть более 0,5 мм (черт. 38). (4)

Краски для нанесения надписей следует выбирать по ~~ОСТ4 Г0.028.001.~~ ~~ОСТ4ГО.014.002~~, РД107.9.4002-88 (8) 202 (2)



Правильно Неправильно

Черт. 38

3.6.13. На изделиях из термопластичных пластмасс надписи могут быть выполнены выдавливанием нагретым пуансоном, клеймением краской и через ленту пишущей машинки.

Объемность надписи на изделиях из прозрачных термопластичных пластмасс достигается путем покрытия выдавленных на тыльной стороне изделия знаков медью, хромом, серебром, золотом, бронзой или цветной краской.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРМИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

4.1. Общие положения

4.1.1. Пластмассы характеризуются:
- низкой контактной прочностью;
- низкой теплопроводностью;
- малым сопротивлением сдвигу (срезу);
- низкой электропроводностью;
- низкой прочностью при повышенных температурах.

4.1.2. При необходимости получения изделий со свойствами, которыми не обладают пластмассы, их конструируют с арматурой (вставками из других материалов).

4.1.3. В качестве арматуры применяют детали из металлов, керамики, стекла и других материалов.

4.2. Общие требования к металлической арматуре

4.2.1. Арматура должна быть изготовлена из материалов с высокой механической прочностью и достаточной теплостойкостью, так как в процессе прессования она испытывает механические нагрузки и нагрев до высоких температур.

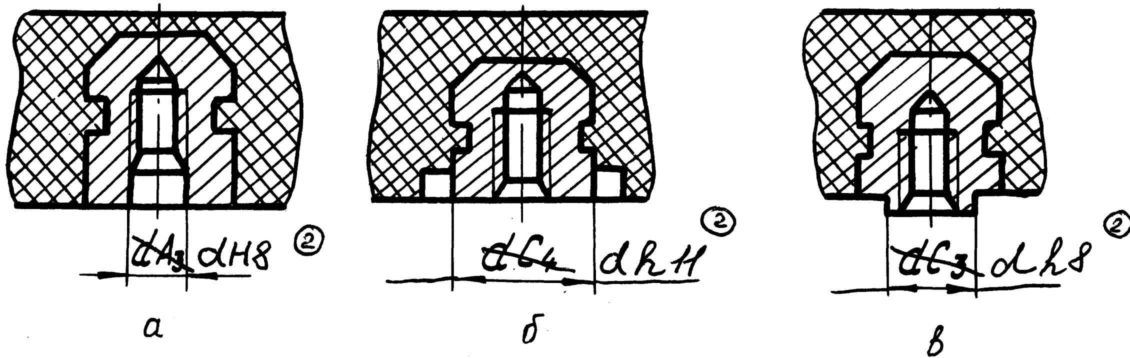
4.2.2. При изготовлении арматуры с антикоррозионным покрытием материал покрытия должен выбираться с учетом свойств контактируемой пластмассы по ~~ОСТ4 ГО.014.000~~ ОСТ107.9.3001-87.

4.2.3. Для обеспечения надежного соединения арматуры с пластмассой в конструкции арматуры должны быть предусмотрены:

- для цилиндрической арматуры – кольцевые канавки, буртики, продольные пазы, прямая или сетчатая накатка, лыски, граненая поверхность запрессовываемой части (квадрат, шестигранник);
- для проволочной арматуры – расплющивание середины или конца, изгиб, высадка буртиков;
- для плоской арматуры – отверстия различной формы, боковые вырезы с отгибкой, точечная и пружинная высадка, разворот, пуклевка.

4.2.4. При использовании паяной арматуры следует применять припой, температура плавления которого выше температуры прессования изделия не менее чем на 15°С.

4.2.5. Для обеспечения точной посадки арматуры в пресс–форме и предотвращения затекания пластмассы в зазоры между арматурой и отверстием в пресс–форме посадочные места арматуры выполняются в основном ~~по 3 или 4-му классу точности~~ (черт. 39). (2)



Черт. 39

4.2.6. Трубчатая арматура с внутренним диаметром по ~~2 или 3-му классу точности,~~ (2) деформируясь в процессе прессования, приводит к уменьшению или увеличению внутреннего диаметра за пределы поля допуска. В этих случаях следует изготовлять арматуру с припуском от 0,2 до 0,4 мм по внутреннему диаметру с последующей механической обработкой изделия после опрессовки.

4.2.7. Арматура должна быть по возможности простой в изготовлении.

4.2.8. Конструкция и размеры резьбовых втулок должны соответствовать требованиям ~~нормали НО.002.013~~ ОСТ4 ГО.822.001. (2)

4.3. Способы закрепления арматуры в изделии

4.3.1. При армировании изделий из пластмасс может быть осуществлено неразъемное соединение изделия с арматурой или неподвижное разъемное соединение.

4.3.2. Неразъемное соединение изделия с арматурой может быть осуществлено следующими способами:

– запрессовкой арматуры в изделие непосредственно в период его прессования или литья под давлением;

– запрессовкой арматуры в изделие после его извлечения из пресс–формы в предусмотренные для этой цели отверстия;

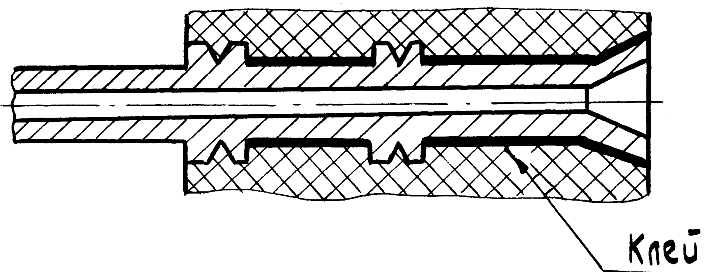
– креплением арматуры в охлажденном изделии путем развальцовки, расклепки и на клею.

4.3.3. В некоторых случаях армированные изделия из пластмасс должны быть герметичными. Такие изделия получают только запрессовкой арматуры в изделие в период прессования. Для герметичных изделий следует применять пресматериалы ~~К-124-38 по~~ по ТУ6-07-5015226-3-89 ~~жиопласты Т 5689-73.~~ (2) К-211~~-2 по ГОСТ 5689-66~~ ГОСТ 5689-79 (2) марок Э6-014-30 ~~и ЭI-340-02 по ГОСТ 5689-79~~ и ЭI-340-02 по ТУ6-07-5015226-10-89.

4.3.4. Герметичность запрес... пластмасс можно обеспечить путем применения клея ~~МПФ-1 по МРТУ 6-М-800-61,~~ ~~ТУ6-05-1865-78~~ (2) БФ-4, БФР-4 по ГОСТ 12172-74 (4) предварительно нанесенного на арматуру.

4.3.5. Конструкция запрессовываемой части арматуры должна обеспечить увеличение поверхности соприкосновения металла с пластмассой и предохранить слой клея от смывания потоками пресматериала (черт. 40).

4.3.6. При закреплении цилиндрической арматуры в изделии с помощью сетчатой или прямой накатки с кольцевыми канавками шаг накатки в зависимости от диаметра накатываемой части следует выбирать в соответствии с табл. 12.



Черт. 40

Таблица 12

мм

Диаметр накатываемой части арматуры	Шаг накатки
До 8 вкл.	0,8
Св. 8 до 16	1,0
" 16 " 32	1,2
" 32 " 64	1,6
" 64	2,0

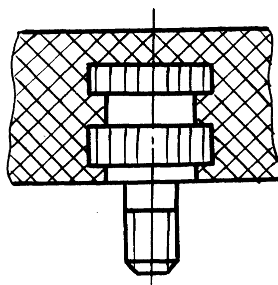
4.3.7. Если арматура расположена близко к стенке изделия, то накатку целесообразно заменять односторонней лыской.

4.3.8. Накатку не следует доводить до торца арматуры, располагаемого заподлицо с поверхностью пластмассы. В противном случае при накатке на торце арматуры происходит "завал" кромки, что приводит при прессовании к образованию под арматурой облоя, выпадающего при сборке (черт. 41).

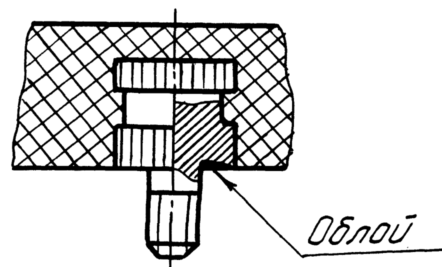
После накатки диаметр арматуры увеличивается в зависимости от материала на 0,25 – 0,5 шага накатки.

4.3.9. Кольцевые канавки на арматуре следует располагать посередине запрессовываемой части (черт. 42).

Размер канавок должен быть достаточным для удержания арматуры в изделии. Зависимость размера канавок от диаметра запрессовываемой части арматуры приведена на черт. 43.

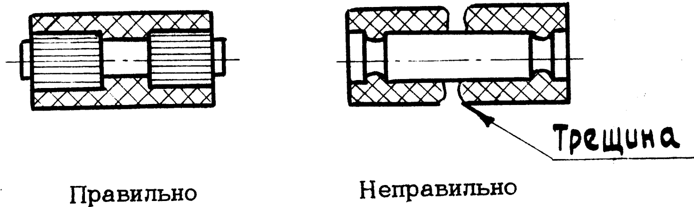


Правильно



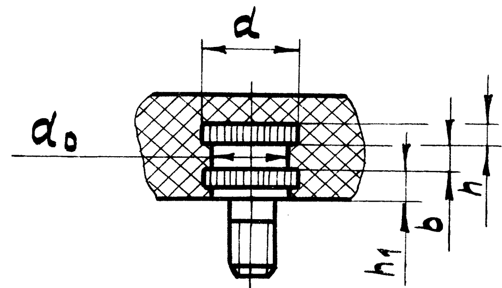
Неправильно

Черт. 41



Правильно Неправильно

Черт. 42



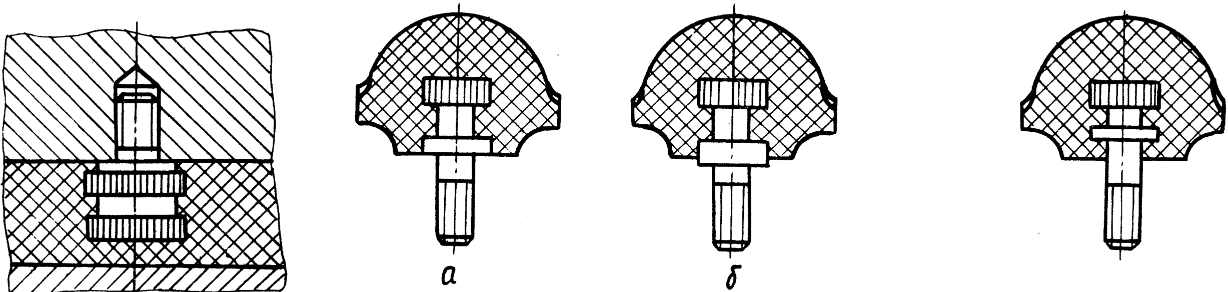
$d_0 = 0{,}75d$,
$h = 0{,}25d$, но не менее 1,0 мм;
$h_1 \geqslant 0{,}25d$, но не менее 1,5 мм;
$b \geqslant 0{,}25d$, но не менее 1,0 мм

Черт. 43

4.3.10. Для предотвращения затекания пресматериала в витки резьбы рекомендуется применять резьбовую втулочную арматуру с глухим отверстием.

4.3.11. При армировании пластмассовых изделий резьбовыми шпильками диаметр опрессовываемой части арматуры должен быть больше диаметра резьбы. Буртик арматуры перекрывает отверстие в матрице и предотвращает затекание в него пресматериала (черт. 44).

4.3.12. Торец арматуры со стороны резьбы должен быть заподлицо с поверхностью изделия или немного выступать над ней. Это позволяет снять нагрузку с пластмассы при затягивании резьбового соединения (черт. 45).

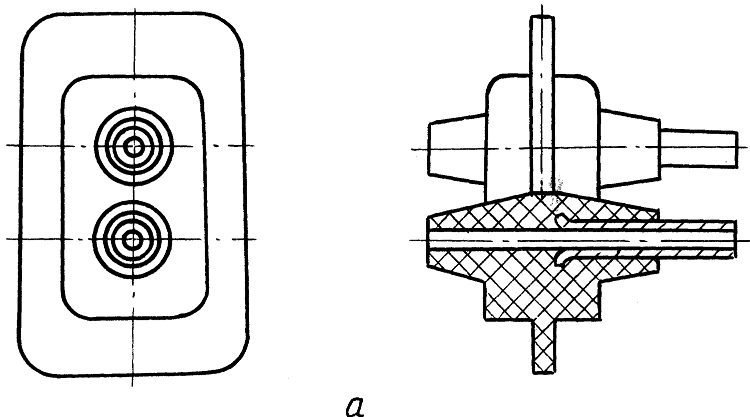


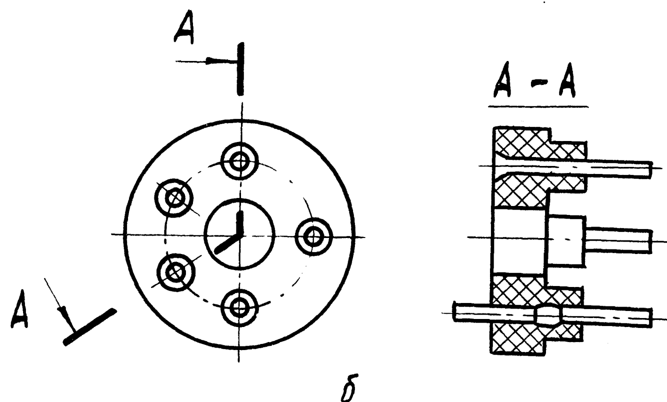
Правильно Неправильно

Черт. 44 Черт. 45

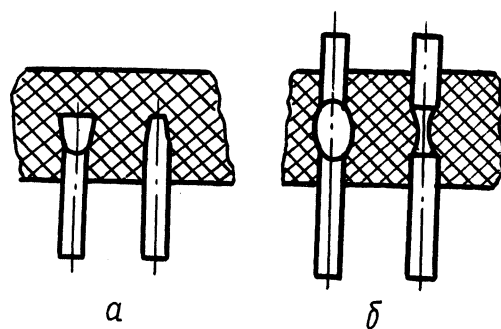
4.3.13. Крепление трубчатой арматуры в изделиях из пластмасс обеспечивается за счет расплющенных или отбортованных участков (черт. 46).

4.3.14. Крепление проволочной арматуры в изделиях из пластмасс обеспечивается за счет расплющивания опрессовываемой части арматуры (черт. 47) или за счет буртиков (черт. 48).

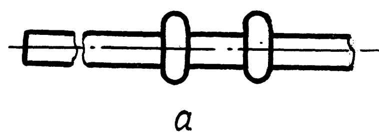


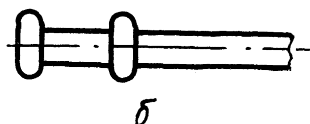


Черт. 46



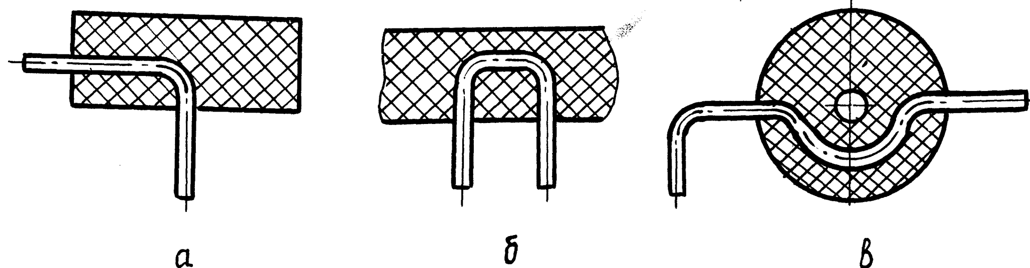
Черт. 47





Черт. 48

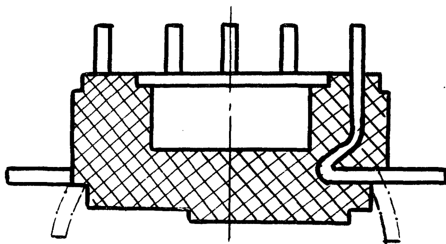
4.3.15. Для изделий с проходной проволочной арматурой следует применять арматуру, согнутую под углом (черт. 49).



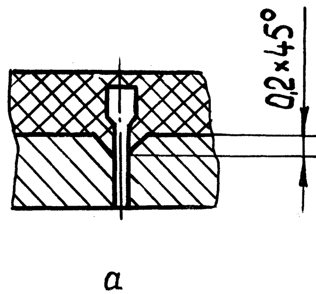
Черт. 49

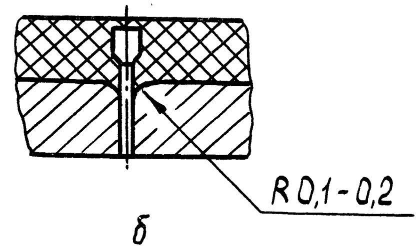
Иногда целесообразно производить впрессовывание проволочной арматуры, согнутой под определенным углом, с последующей отгибкой ее в нужном направлении (черт. 50).

4.3.16. Для предотвращения надреза арматуры об острые кромки пресс-формы на чертеже изделия в местах выхода арматуры необходимо предусматривать приливы (черт. 51).



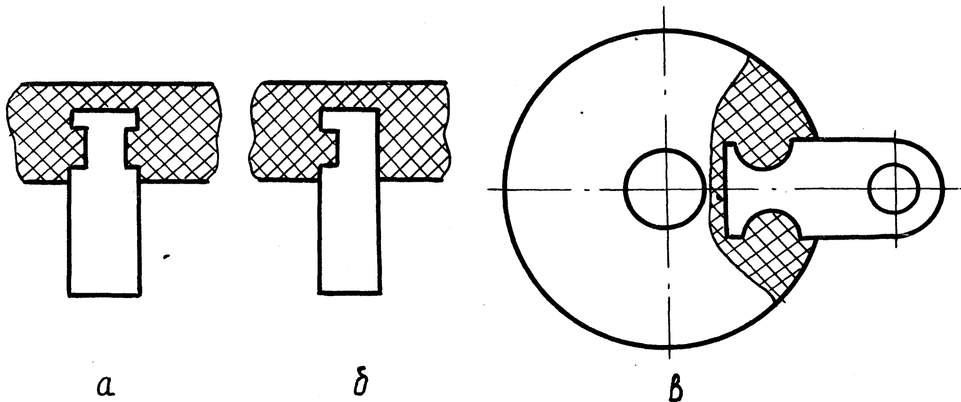
Черт. 50





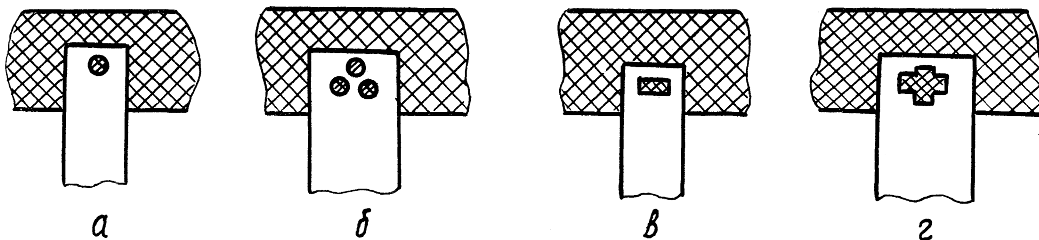
Черт. 51

4.3.17. Плоская арматура толщиной менее 1 мм закрепляется в изделиях из пластмасс при помощи боковых вырезов глубиной от 0,3 до 0,5 мм (черт. 52).



Черт. 52

Плоская арматура толщиной более 1 мм закрепляется в изделиях из пластмасс с помощью отверстий (черт. 53).

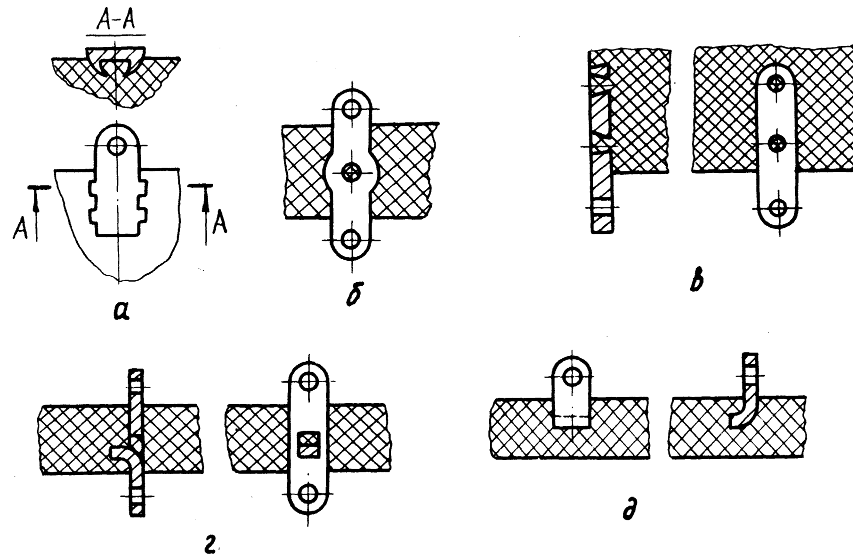


Черт. 53

Другие возможные варианты крепления плоской арматуры в изделиях из пластмасс приведены на черт. 54.

4.3.18. Во избежание прогиба арматуры или отдельных ее участков во время опрессовки следует предусматривать технологические отверстия для опорных знаков.

4.3.19. Если фиксация сложной арматуры в пресс-форме затруднена или вообще невозможна, допускается упрощенное изготовление арматуры с последующей механической обработкой запрессованной арматуры (черт. 55 и 56).



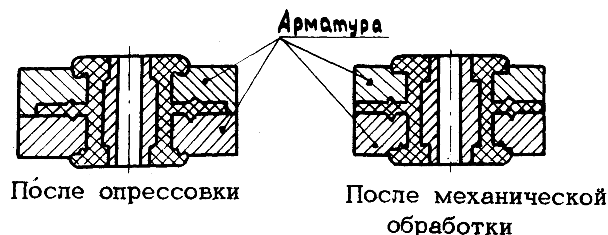
Черт. 54

4.3.20. Арматура, изготовленная из профилированного прутка, закрепляется в пластмассе с помощью кольцевых канавок.

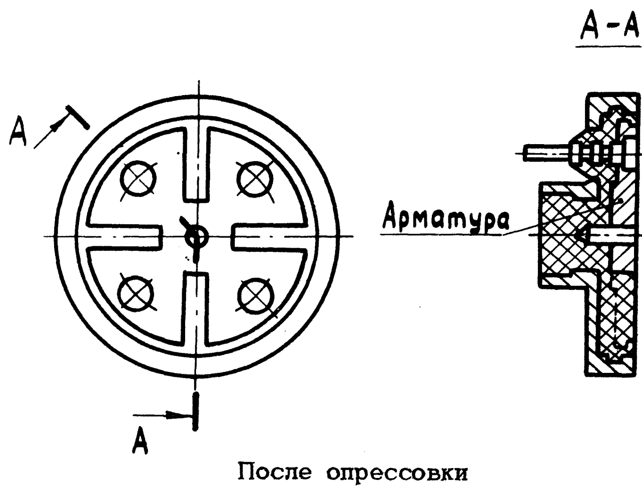
4.3.21. Способ запрессовки арматуры в горячее изделие применяется в следующих случаях:

- при небольшой толщине слоя пластмассы вокруг опрессовываемой арматуры (от 15 до 50% диаметра арматуры);
- при больших габаритных размерах арматуры;
- при возникновении трудностей, связанных с закреплением или фиксацией арматуры в пресс-форме.

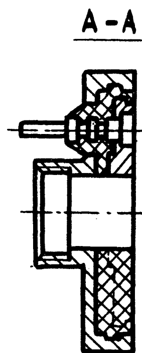
4.3.22. Если конструкция изделия предусматривает установку арматуры способом запрессовки в горячее изделие, размеры отверстий под запрессовку должны соответствовать приведенным в табл. 13.



Черт. 55



После опрессовки



А

После механической обработки

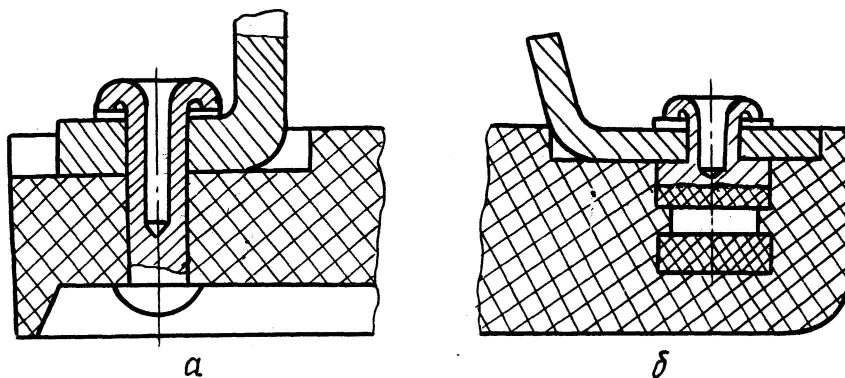
Черт. 56

Таблица 13

мм

Диаметр арматуры d	Диаметр отверстий в изделиях	
	толстостенных	тонкостенных
До 10 вкл.	d + 0,03	d + 10% усадки
Св. 10 до 30	d	d + 30% -"-
" 30 " 60	d + 15% усадки	d + 40% -"-
" 60 " 100	d + 25% -"-	d + 50% -"-

4.3.23. Распространенным способом крепления арматуры в изделиях из пластмасс является армирование с помощью заклепок (черт. 57).



Черт. 57

4.3.24. При армировании изделий с помощью заклепок следует применять пустотелые или полупустотелые заклепки, так как они требуют значительно меньшего усилия при расклепывании, чем сплошные.

4.3.25. Крепление арматуры в изделиях из пластмасс с помощью клея следует применять, если один из сопрягающихся элементов или оба элемента имеют низкую механическую прочность.

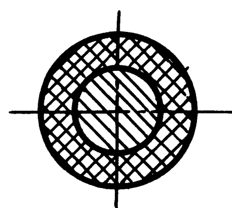
Этот способ применяют для армирования тонкостенных малогабаритных деталей, а также для крепления тонкой металлической арматуры и арматуры из керамики и стекла.

4.3.26. При креплении арматуры в изделии с помощью клея отверстие под арматуру должно быть на 0,08–0,12 мм больше размеров арматуры.

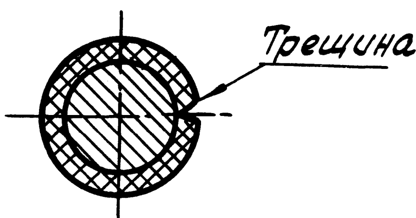
4.3.27. Клей для вклеивания арматуры выбирается по ~~нормали ЮГ0.054.005.~~ ОСТ4 ГО.029.~~004~~ 204 (а) (3)

4.4. Толщина слоя пластмассы вокруг арматуры

4.4.1. Вследствие усадки пластмассы и разных значений коэффициентов линейного расширения пластмассы и материала арматуры при недостаточной толщине слоя пластмассы вокруг арматуры возникают внутренние напряжения, вызывающие растрескивание изделия (черт. 58).



Правильно

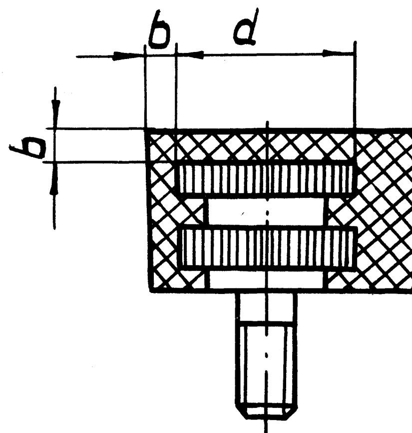


Неправильно

Черт. 58

4.4.2. Толщина слоя пластмассы вокруг арматуры зависит от физико-механических свойств пластмассы, конструкции и диаметра арматуры.

Минимальную толщину слоя пластмассы вокруг арматуры следует выбирать в соответствии с черт. 59 и табл. 14.



Черт. 59

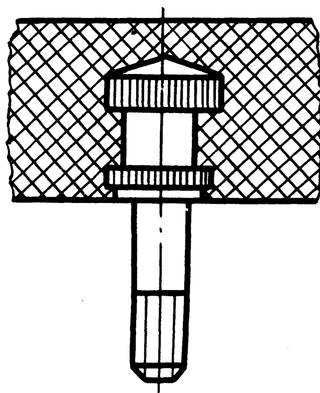
Таблица 14

мм

Толщина слоя пластмассы вокруг арматуры b			Диаметр арматуры d
для материалов с усадкой от 0,1 до 0,3%	для материалов с усадкой от 0,3 до 0,6%	для материалов с усадкой от 0,6 до 1,0%	
0,5	1,5	1,5	До 3 вкл.
1,0	2,5	2,5	Св. 3 до 6
1,5	3,5	3,5	" 6 " 10
2,0	5,0	6,0	" 10 " 20
3,0	6,0	8,0	" 20

Примечания: 1. При толщине слоя пластмассы меньше указанной в табл. 14 резко снижается технологичность изделий.

2. Минимальную толщину слоя пластмассы можно уменьшить на 30% за счет применения арматуры с конусом от 90 до 120° (черт. 60).

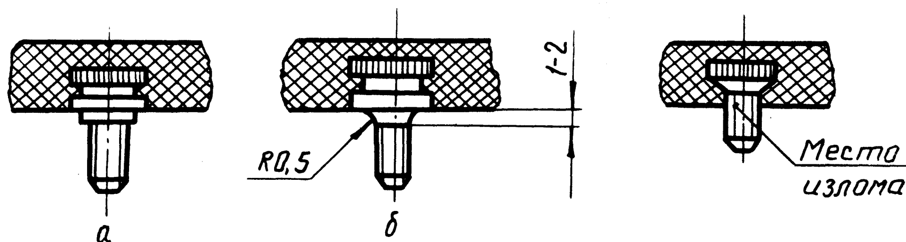


Черт. 60

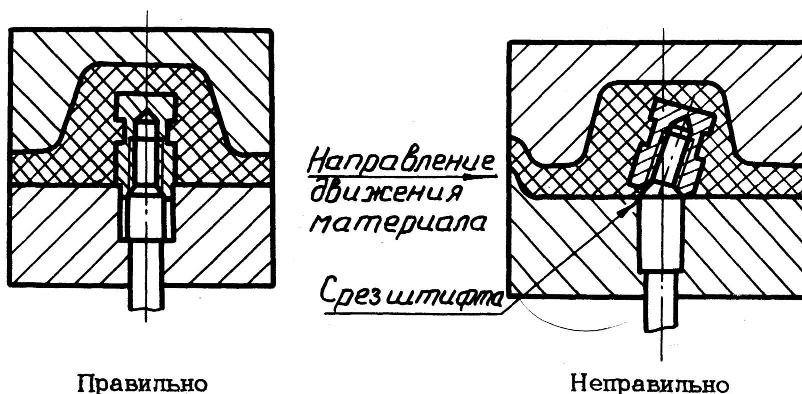
4.4.3. Для изделий из термопластичных пластмасс, обладающих высокой пластичностью в холодном состоянии (полиамиды, полиэтилен и т.п.), минимальная толщина слоя пластмассы вокруг арматуры должна быть не менее 0,5 мм.

4.5. Особенности конструкции изделий, обеспечивающие фиксацию арматуры в пресс-форме

4.5.1. Гладкие и резьбовые втулки с внутренним диаметром менее 3 мм, резьбовые шпильки из мягких сплавов с диаметром резьбы менее 5 мм и другая подобная арматура фиксируются в пресс-форме с помощью выступающих из пресматериала элементов (черт. 61).



Правильно Неправильно



Правильно Неправильно

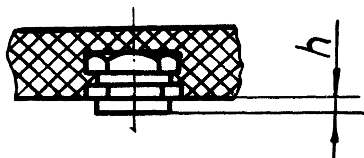
Черт. 61

4.5.2. Выступ арматуры, используемый для фиксации, независимо от конфигурации запрессовываемой части арматуры должен быть цилиндрической формы с высотой h не более или равной 1 мм (черт. 62).

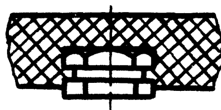
4.5.3. Для упрощения конструкции пресс-формы в конструкции изделия следует предусматривать перпендикулярное расположение арматуры по отношению к предполагаемой плоскости разъема;

при этом желательно, чтобы вся арматура находилась по одну сторону от этой плоскости.

4.5.4. Для предотвращения осевого смещения штифтовой и втулочной арматуры в процессе прессования изделий в конструкции изделия следует предусматривать технологическое отверстие под знак, центрирующий арматуру (черт. 63).

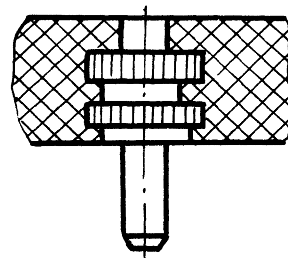


Правильно



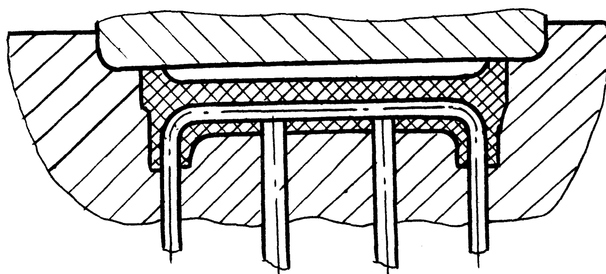
Неправильно

Черт. 62

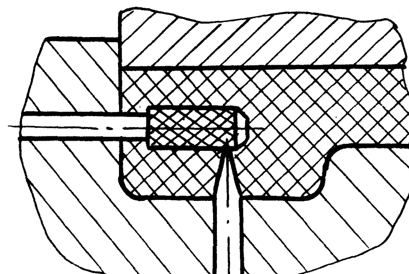


Черт. 63

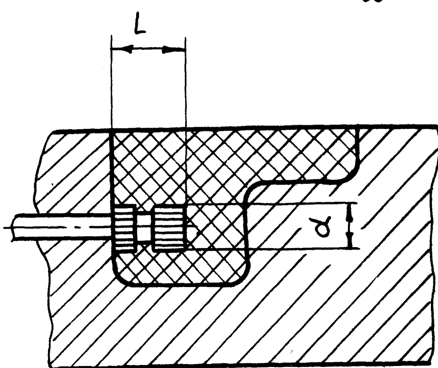
4.5.5. При расположении оси арматуры параллельно предполагаемой плоскости разъема в конструкции изделия следует предусматривать технологические отверстия под знаки, поддерживающие арматуру во избежание ее прогиба (черт. 64).



а

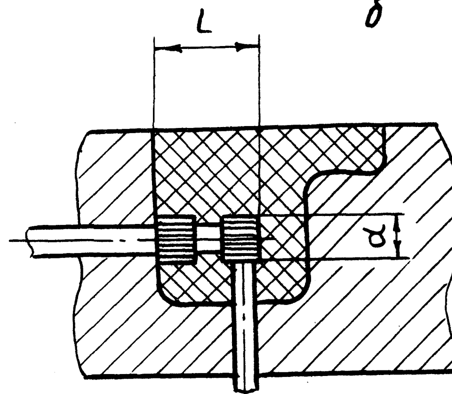


б



При $L \leq 2d$

в



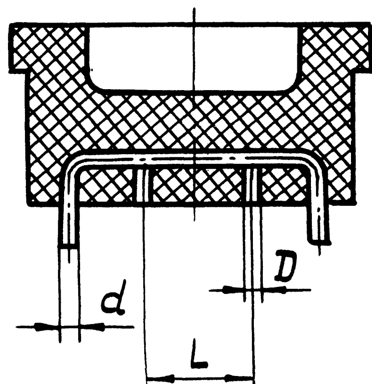
При $L \geq 2d$

г

Черт. 64

Зависимость диаметра знаков и расстояния между ними от диаметра арматуры (черт. 65) приведена в табл. 15.

Таблица 15



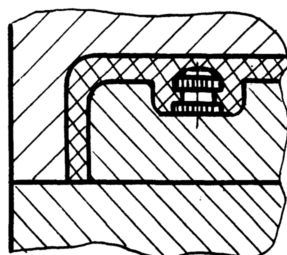
Черт. 65

мм

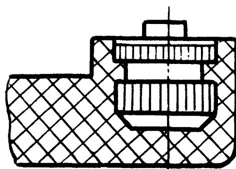
Диаметр знака D	Диаметр арматуры d	Расстояние между знаками L
До 0,8 вкл.	3,0	6,0
Св. 0,8 до 1,2	3,5	8,0
" 1,2 " 1,5	4,0	10,0
" 1,5 " 2,0	5,0	15,0
" 2,0 " 2,5	6,0	20,0

4.5.6. Если возникают опасения смыва или смятия арматуры в результате перемещения пресс-материала в пресс-форме, то в изделии должны быть предусмотрены приливы или бобышки (черт. 66)

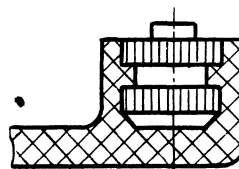
4.5.7. Если арматура расположена в приливах или бобышках изделия, то конструкция изделия должна быть такой, чтобы высота арматуры превышала высоту прилива или бобышки (черт. 67).



Черт. 66



Правильно



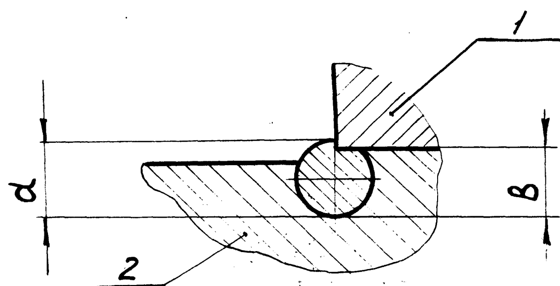
Неправильно

Черт. 67

4.5.8. Для предотвращения затекания пресматериала в зазоры между арматурой и соответствующими деталями пресс-формы следует применять прессование со сплющиванием арматуры (черт. 68).

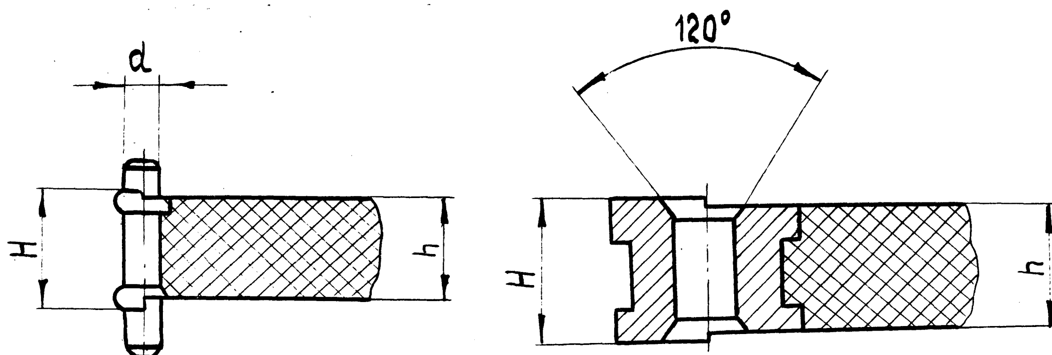
Этот способ заключается в том, что размер запрессовываемого участка арматуры задается на 0,2 – 0,3 мм больше толщины изделия. Сплющиваясь при смыкании пресс-формы, арматура перекрывает зазоры.

Способ может применяться только при изготовлении изделий методами литьевого прессования и литья под давлением, так как он требует смыкания пресс-формы до поступления пресматериала.



1 – верхняя матрица; 2 – нижняя матрица

$B = d - (0,2-0,3)$ мм;
d – диаметр арматуры до опрессовки; B – толщина арматуры после опрессовки.



$H = h + (0,2-0,3)$ мм; $h \leq 5$; допускается $h = 10d$; H – высота арматуры до опрессовки; h – высота арматуры после опрессовки.

Черт. 68

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗЪЕМНЫХ И НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

5.1. Общие положения

5.1.1. Разъемные и неразъемные соединения изделий из пластмасс должны удовлетворять требованиям ОСТ4 ГО.070.015.

5.2. Резьбовые соединения

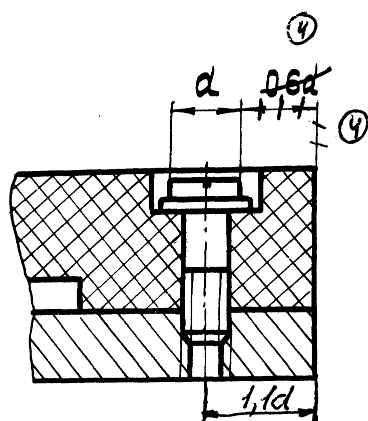
5.2.1. В резьбовых соединениях возможны любые сочетания пластмасс, а также пластмассы и металла.

5.2.2. Резьбовые соединения можно осуществить с помощью:
- резьбы в пластмассе;
- винта и гайки;
- самонарезающего винта.

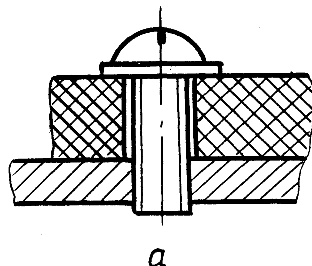
5.2.3. При соединении изделия из пластмассы с металлической деталью резьбу следует нарезать в металлической детали.

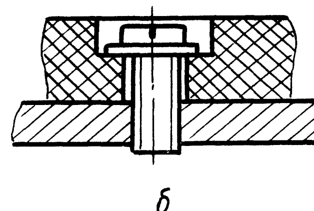
5.2.4. Отверстие под винт в изделии из пластмассы должно находиться на достаточном расстоянии от края изделия – не менее ~~0,6~~ 1,1 (4) диаметра головки винта (черт. 69).

Примеры оформления отверстий под винт в изделии из пластмассы приведены на черт. 70.



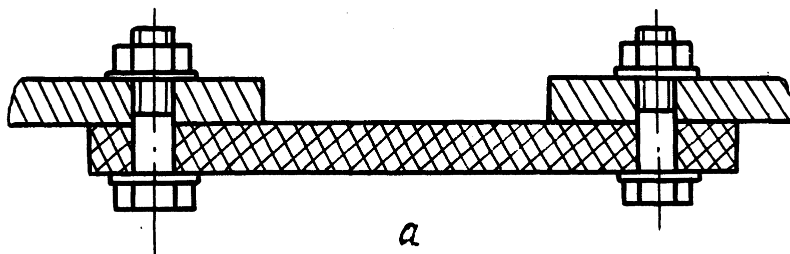
Черт. 69

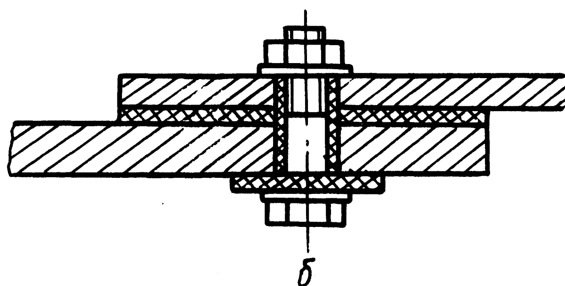




Черт. 70

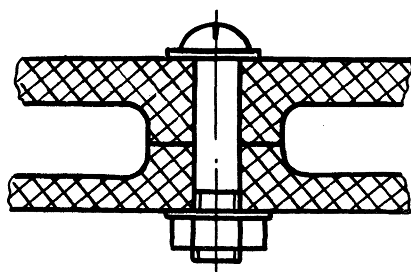
5.2.5. Способ соединения с помощью винта и гайки применим при соединении пластмассовых деталей с металлическими, особенно если требуется, чтобы соединение было неэлектропроводным (черт. 71).



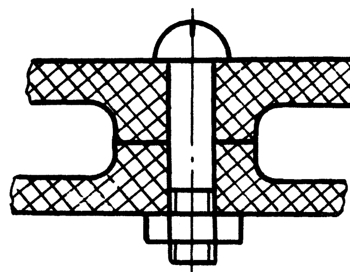


Черт. 71

5.2.6. Для увеличения прочности резьбового соединения следует вводить шайбы под головку винта и под гайку (черт. 72).



Правильно



Неправильно

Черт. 72

5.2.7. Отверстия, гнезда и опорные поверхности под крепежные детали в изделиях из пластмасс должны соответствовать требованиям ~~ОСТ4 ГО.010.012~~. ГОСТ 11284-75 и ГОСТ 12876-67 (4)

5.2.8. В технически обоснованных случаях усилие предварительной затяжки резьбовых соединений должно устанавливаться для каждого изделия в процессе испытания опытных образцов и оговариваться в нормативно-технической документации на изделие.

5.2.9. Способы предохранения резьбовых соединений от самоотвинчивания следует выбирать по ~~нормали НГО.019.001~~. ОСТ4ГО.019.200. (2)

5.2.10. Пластмассовые винты и болты могут применяться в случае малонагруженных резьбовых соединений.

5.2.11. Соединение пластмассовых деталей можно осуществить с помощью самонарезающих винтов, ввинчиваемых непосредственно в отверстие пластмассовой детали.

Такой способ не следует применять при частых сборках и разборках узла.

5.2.12. Диаметр отверстия под нарезку резьбы самонарезающим винтом должен быть равен среднему диаметру резьбы винта.

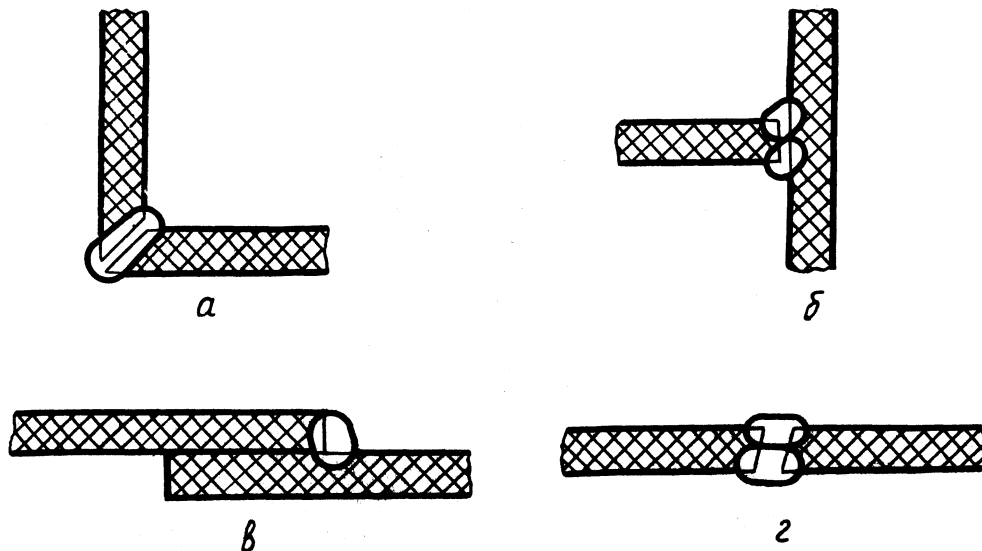
5.2.13. Для ненагруженных изделий допускается оформление квадратных отверстий для самонарезающих винтов. Сторона квадрата должна быть равна среднему диаметру резьбы винта.

5.3. Соединение сваркой

5.3.1. При помощи сварки соединяют только термопластичные пластмассы.

Преимуществами сварки являются большая прочность соединения (от 90 до 100% прочности основного материала), высокая производительность и малая трудоемкость.

5.3.2. При сварке изделий из пластмасс применяют следующие виды соединений: угловые, тавровые, стыковые, внахлестку (черт. 73) и др.

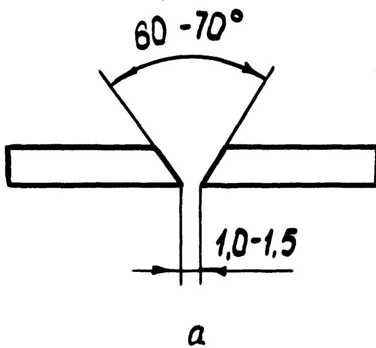


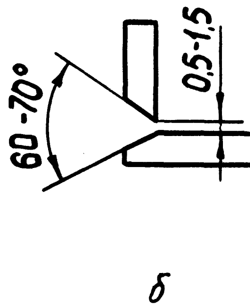
Черт. 73

Выбор вида соединения зависит от конструктивных особенностей и назначения изделия.

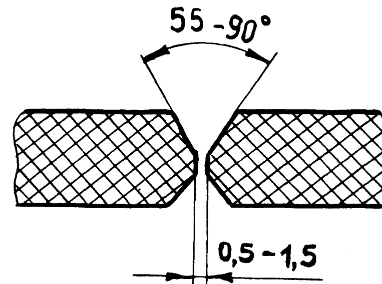
5.3.3. На прочность сварного соединения значительное влияние оказывает форма разделки кромок свариваемых конструкций.

Разделка кромок при сварке изделий толщиной от 2 до 5 мм производится в соответствии с черт. 74, а изделий толщиной свыше 5 мм – в соответствии с черт. 75.



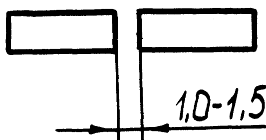


Черт. 74



Черт. 75

5.3.4. При сварке тонких листов или труб толщиной менее 2 мм стыковые швы могут быть выполнены без разделки кромок (черт. 76).



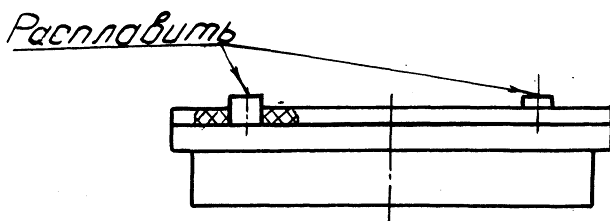
Черт. 76

Стыковые швы обеспечивают высокую прочность соединения при сварке пластмасс.

5.3.5. Соединение внахлестку следует применять для сварки тонколистовых конструкций.

Соединение внахлестку вызывает большую концентрацию напряжений у кромок, поэтому прочность шва таких соединений ниже прочности стыковых соединений.

5.3.6. Допускается соединение термопластичных пластмасс методом местного плавления (черт. 77).



Черт. 77

5.3.7. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений на чертежах должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.312-72.

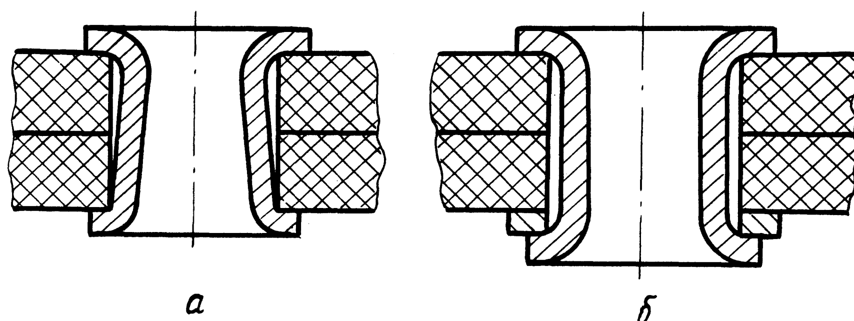
5.4. Соединение с помощью заклепок

5.4.1. Соединение пластмассовых изделий с помощью заклепок применяется для материалов, которые нельзя соединить сваркой.

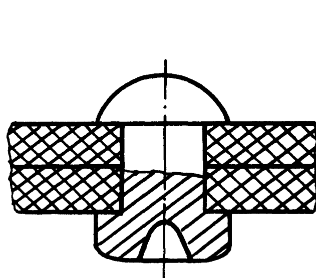
5.4.2. Заклепочные соединения следует конструировать так, чтобы заклепки работали на срез, а не на растяжение.

5.4.3. При соединении пластмассовых изделий металлическими заклепками для уменьшения нагрузки, возникающей при клепке и действующей на соединяемые изделия, целесообразно использовать не сплошные, а пустотелые (черт. 78) и полупустотелые (черт. 79) заклепки.

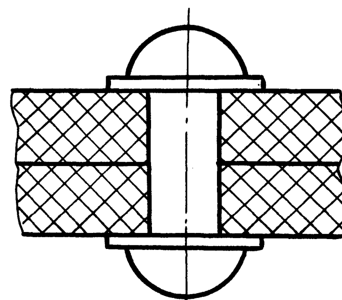
5.4.4. При соединении изделий из пластмасс заклепками следует увеличивать опорную площадь фланцев с помощью шайб (черт. 80).



Черт. 78



Черт. 79



Черт. 80

5.4.5. Прочность соединения на смятие и срез существенно зависит от формы соединения.

При соединении изделий толщиной менее 2,5 мм отношение диаметра отверстия под заклепку к толщине изделия следует принимать равным от 1,2 до 1,3, а изделий толщиной более 2,5 мм – равным 1.

Шаг крепежа (расстояние между центрами двух отверстий) должен быть от 4 до 5 диаметров отверстия.

Минимально допустимый шаг крепежа должен быть не менее 3 диаметров отверстия.

5.4.6. При расположении отверстий в линию шаг между соседними рядами крепежных деталей должен быть равным минимально допустимому шагу между отверстиями в ряду; при расположении отверстий в шахматном порядке диагональное расстояние между отверстиями должно быть равно минимально допустимому шагу.

При симметричном соединении шаг между рядами должен быть равен 2 диаметрам отверстия, а при несимметричном соединении – не менее чем 4 диаметрам отверстия.

5.4.7. В технически обоснованных случаях усилие развальцовки заклепок в заклепочных соединениях должно устанавливаться для каждого изделия в процессе испытания опытных образцов и оговариваться в нормативно-технической документации на изделие.

5.4.8. Формы и размеры замыкающих головок и опорных поверхностей, длина заклепок в зависимости от суммарной толщины склепываемых деталей выбираются по ОСТ4 ГО.010.015.

5.5. Соединение склеиванием

5.5.1. Соединение склеиванием используют при производстве крупногабаритных изделий из пластмасс, а также если изготовление пресс-форм вследствие сложности конфигурации и небольшого количества изделий экономически невыгодно.

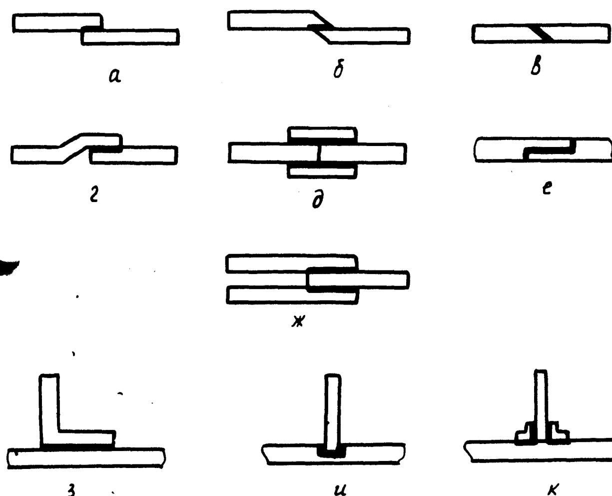
5.5.2. Преимущество клеевых соединений заключается в том, что с помощью синтетических полимерных материалов можно склеивать разные пластмассы между собой, а также пластмассы с

металлом, тканью, стеклом и другими материалами.

5.5.3. Клеевые соединения обеспечивают хорошую герметичность и обладают хорошей сопротивляемостью вибрационным нагрузкам.

5.5.4. Клеевые соединения должны быть такими, чтобы при нагрузке в клеевом слое возникали только напряжения сдвига.

5.5.5. Типы клеевых соединений приведены на черт. 81.



Черт. 81

5.5.6. Выбор клея для склеивания изделий из пластмасс производится по нормали ~~Ю0.054.005~~ ОСТ4ГО.029.904. ③

5.5.7. Условные изображения и обозначения швов клеевых соединений на чертежах должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.313-~~68~~ 82.

6. ВЫБОР КЛАССА ТОЧНОСТИ И ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

6.1. Выбор рациональных допусков является одной из главных задач при конструировании изделий из пластмасс.

6.2. Допуски и посадки изделий из пластмасс размером от 1 до 500 мм должны соответствовать требованиям ~~ГОСТ 11710-71~~. ОСТ4ГО.010.213 ②

6.3. Предельные отклонения метрических резьб для диаметров от 1 до 600 мм в скользящих посадках и в посадках с зазором должны соответствовать требованиям ГОСТ 16093-~~70~~. 81 ④

6.4. На чертежах изделий из пластмасс предельные отклонения размеров проставляются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68.

6.5. ~~Точность изготовления изделий из пластмасс методами литья под давлением, прессования и резания в зависимости от габаритных размеров изделия и величины усадки материала должна соответствовать требованиям ГОСТ 11710-71.~~ ④

6.6. Точность изготовления изделий из пластмасс размером от 1 до 500 мм способом объемного формования находится в пределах ~~8-9-го классов точности~~ 15-16-го квалитетов. ②

6.7. ~~Класс чистоты~~ Шероховатость ② поверхности изделий из пластмасс выбирается по ГОСТ 2789-73.

6.8. Шероховатость поверхности изделий из пластмасс назначается не ~~ниже 6-го класса чистоты~~ грубее Ra 2,5 ③, а для мест, подвергающихся механической обработке, – не ~~ниже 4-го класса чистоты~~ грубее Ra 6,3 ③ ②

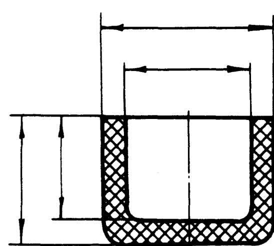
6.9. На чертеже изделий из пластмасс шероховатость поверхности обозначается согласно требованиям ГОСТ 2.309-~~68~~ 73 ④

7. ОСОБЕННОСТИ НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

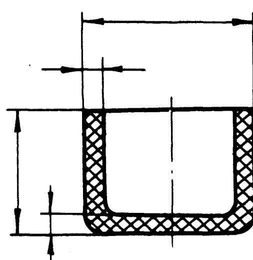
7.1. При нанесении размеров на чертежах изделий из пластмасс следует руководствоваться общими правилами выполнения чертежей, установленными стандартами ЕСКД.

7.2. Если одни размеры изделия оформляются пуансоном, а другие – матрицей, целесообразно отступить от принципа единства баз и наносить размеры с разных сторон (черт. 82).

7.3. На чертежах изделий не следует указывать толщину стенки (черт. 83).

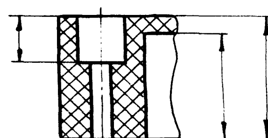


Правильно

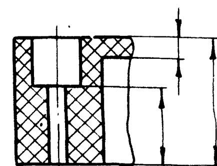


Неправильно

Черт. 82



Правильно



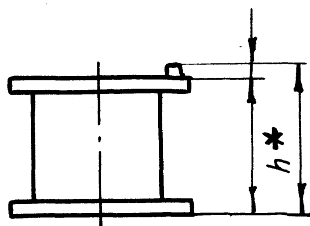
Неправильно

Черт. 83

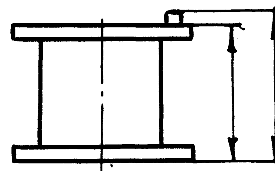
Это положение не относится к размерам, которые оформляются одной частью пресс-формы.

Нанесение размера толщины стенки целесообразно при конструировании полых изделий сложной конфигурации.

7.4. В габаритный размер изделия не следует включать размеры местных выступов, бобышек, ребер и т.п.(черт. 84).



Правильно



Неправильно

* Размер для справок.

Черт. 84

7.5. Примеры оформления чертежей на изделия из пластмасс приведены в рекомендуемом приложении 2.

8. КОНСТРУКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОРОБЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

8.1. При охлаждении отформованных изделий после извлечения их из пресс-формы за счет усадки материала возникают внутренние напряжения, вызывающие коробление изделий.

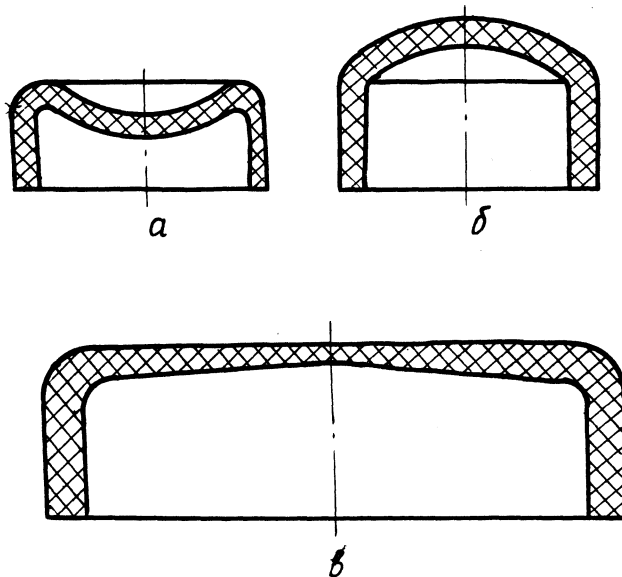
8.2. Максимальные величины допустимых прогибов изделий из пластмасс установлены ~~нормалью Н0.005.603 ТУ.~~ ОСТ4 ГО.005.051 Необходимость назначения более жестких требований к короблению изделия должна оговариваться в технических требованиях чертежа или в нормативно-технической документации на изделие.

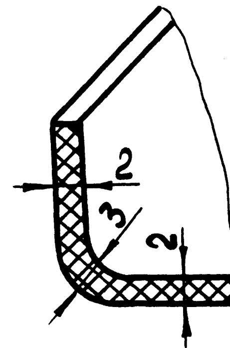
8.3. В целях предупреждения коробления изделий из пластмасс необходимо предусматривать:

- однородность сечения и толщины стенки изделия;
- упрочнение изделия за счет введения ребер жесткости;
- правильное оформление опорных поверхностей;
- плавное сопряжение поверхностей изделия.

8.4. Замена плоских поверхностей сферическими или выполнение внутренних поверхностей в виде конуса устраняет коробление изделий из пластмасс (черт. 85).

8.5. Для придания жесткости изделиям коробчатой формы следует предусматривать плавное утолщение стенок в углах сопряжений (черт. 86).

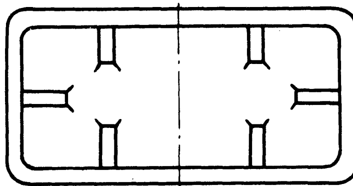


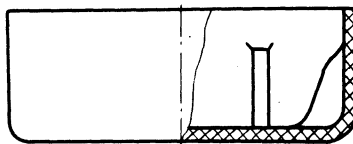


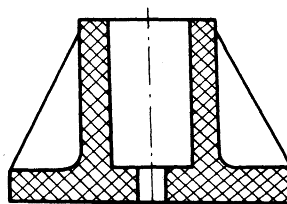
Черт. 85

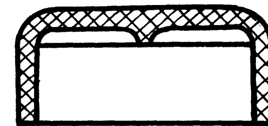
Черт. 86

8.6. Для предотвращения коробления тонкостенных изделий и изделий коробчатой формы следует в конструкции предусматривать ребра жесткости (черт. 87 и 88).







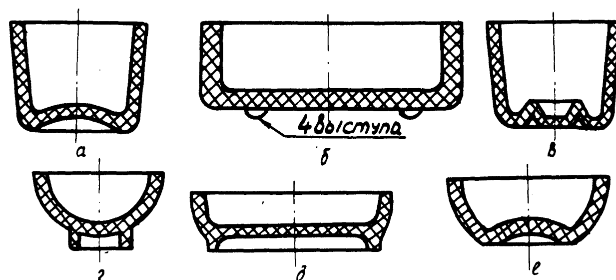


Черт. 87

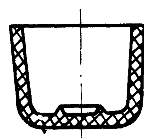
Черт. 88

8.7. В целях предупреждения коробления изделий опорные поверхности по всей площади основания предусматривать нецелесообразно. Сплошную опорную поверхность следует заменить опорными площадками или опорами по периметру (черт. 89).

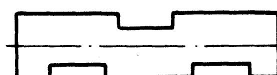
8.8. Для предотвращения коробления не следует в изделиях из пластмасс оформлять односторонние углубления и подрезы (черт. 90).



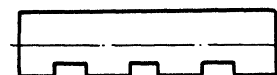
Правильно



Неправильно



Правильно

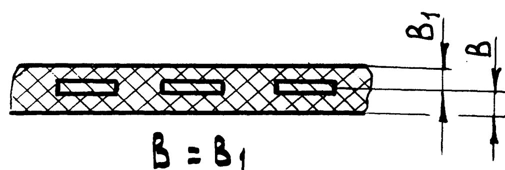


Неправильно

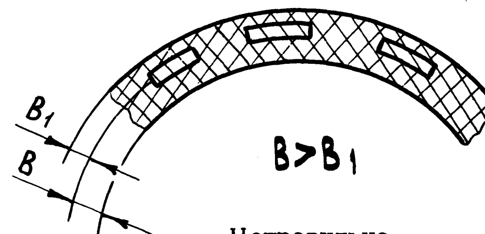
Черт. 89

Черт. 90

8.9. Для предотвращения коробления армированных изделий необходимо арматуру располагать по возможности в центре сечения изделия (черт. 91).



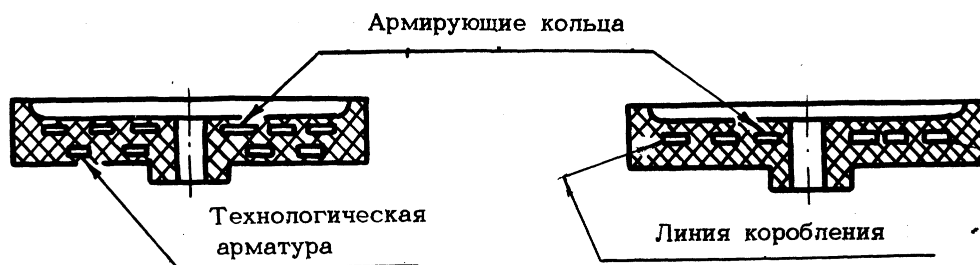
Правильно



Неправильно

Черт. 91

В конструкции изделий с односторонним расположением арматуры следует предусматривать технологическую арматуру с обратной стороны изделия (черт. 92).

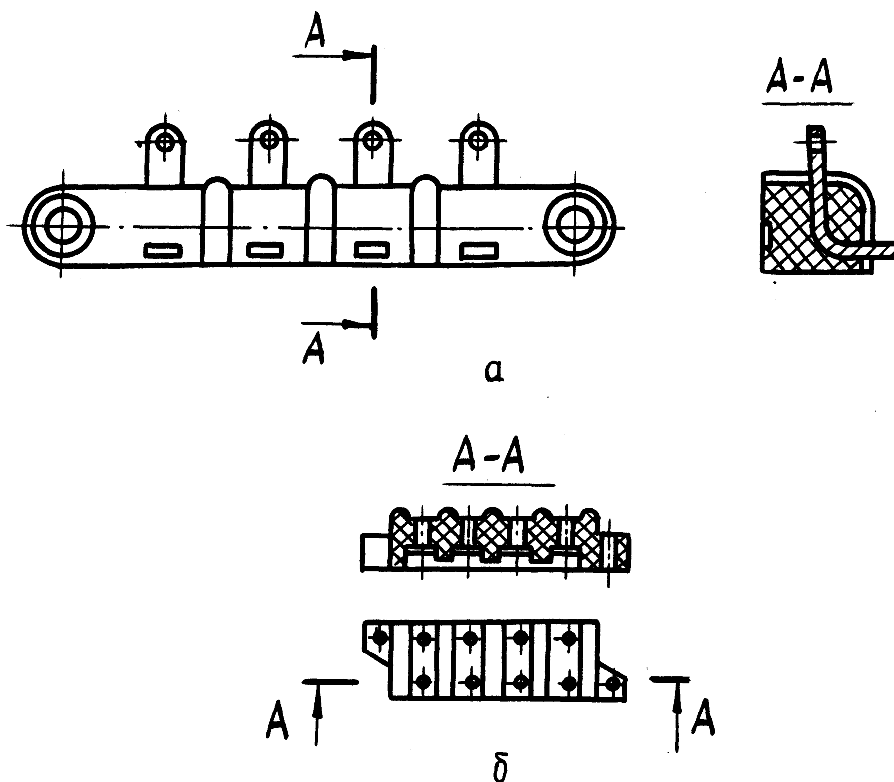


Черт. 92

9. КОНСТРУКТИВНЫЕ СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

9.1. Обеспечение надежной электроизоляции является одним из основных требований, предъявляемых к изделиям из пластмасс.

9.2. Величина пробивного напряжения между двумя контактами зависит от расстояния между ними. За счет введения барьеров (выступов) или пазов между контактами можно значительно сократить расстояние между ними, сохранив при этом первоначальное значение пробивного напряжения (черт. 93).



Черт. 93

Примечание. Пазы выполняются только в тех случаях, если по конструктивным соображениям невозможно допустить наличие на изделии выступов. Во всех других случаях следует выполнять выступы, так как в пазах легче собираются влага и грязь.

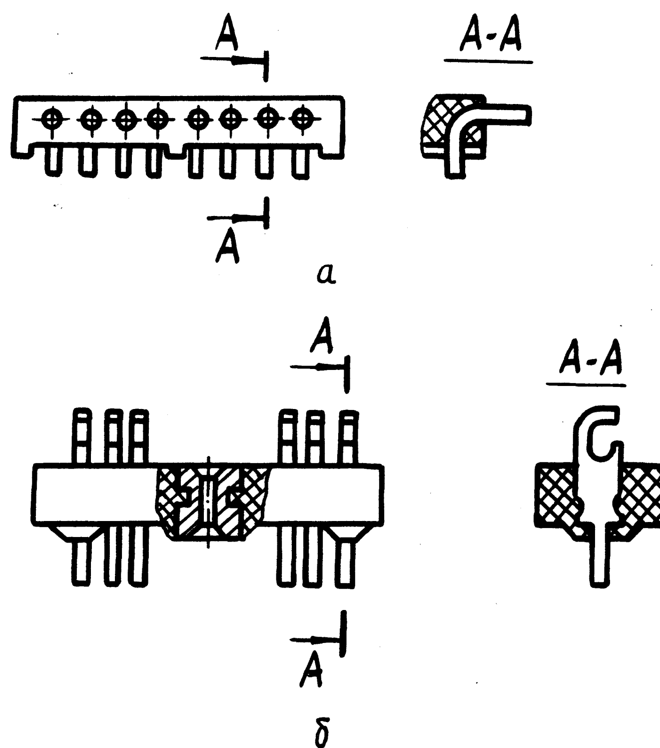
~~9.3. Расчет размеров выступов производится по нормали НО.005.045.~~

9.4. Состояние поверхности изделий из пластмасс оказывает большое влияние на поверхностное сопротивление, которое резко снижается при накоплении на поверхности грязи и влаги. Поэтому повышение класса шероховатости поверхности резко улучшает электроизоляционные свойства издели

9.5. В изделиях из термореактивных пластмасс повышенными электроизоляционными свойствами обладает поверхностная смоляная пленка. Поэтому на чертеже изделия, к которому предъявляются электроизоляционные требования, должно иметься при необходимости указание о покрытии лаком или эмалью мест обработки литника, облоя и других повреждений поверхностной пленки.

9.6. При эксплуатации изделий в условиях повышенной влажности не допускается плотное прилегание двух поверхностей (контакт-гнездо, установка колодок и ламповых панелей на платах печатного монтажа и т.п.). Разделение поверхностей производится с помощью введения в конструкци изделий опорных ребер и бобышек (черт. 94).

(8)



Черт. 94

9.7. Значительное улучшение электроизоляционных свойств изделий из термореактивных пластмасс достигается путем термообработки. При необходимости проведения термообработки на чертеже изделия должно быть указано: "Провести термообработку изделия по ~~ОСТ4 ГО.054.018"~~.
ОСТ4ГО.054.230. ②

Рекомендуемое приложение 1 к ОСТ4 ГО.010.035

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

1. Общие положения

1.1. Физико-механические свойства пластмасс зависят от видов химических соединений, химических элементов их образующих и особенностей строения полимера.

1.2. Для пластмасс в напряженном состоянии характерны следующие резко выраженные отклонения как от свойств идеально упругих тел, так и от свойств идеально вязких жидкостей:

- скорость деформации не прямо пропорциональна напряжению, а связана с ним более сложной зависимостью;
- напряжение зависит от величины деформации и ее скорости.

1.3. На прочность изделий из пластмасс влияют также различные технологические факторы их получения и переработки.

2. Расчет прочности изделий из пластмасс при воздействии механических нагрузок

2.1. Расчет прочности изделий из пластмасс при воздействии механических нагрузок имеет поверочный характер и состоит из следующих основных стадий:

- расчет действующей нагрузки, выявление температурных условий работы, определение характера окружающей среды;
- определение напряжений в опасных сечениях изделия и нахождение трех главных напряжений;
- расчет по найденным главным напряжениям наибольшего эквивалентного напряжения, равного условному напряжению, создающему степень напряженности, равную совместному действию трех главных напряжений;
- определение допустимых напряжений для выбранного материала и принятых условий эксплуатации изделия.

2.2. Прочность изделий из пластмасс при воздействии механических нагрузок определяется по формуле

$$\sigma_{макс.экв} \leq [\sigma], \qquad (1)$$

где $\sigma_{макс.экв}$ – максимальное эквивалентное напряжение в изделии при заданных условиях нагружения;

$[\sigma]$ – допустимое напряжение для материала изделия при тех же условиях.

2.3. Эквивалентное напряжение $\sigma_{экв}$ изделий из термопластичных пластмасс для объемного напряженного состояния при кратковременном нагружении определяется по формуле

$$\sigma_{экв} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[(\sigma_1-\sigma_2)^2+(\sigma_2-\sigma_3)^2+(\sigma_3-\sigma_1)^2\right]}, \qquad (2)$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – напряжения по трем главным направлениям (главные напряжения).

Для плоского напряженного состояния при кратковременном нагружении эквивалентное напряжение определяется по формуле

$$\sigma_{экв} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_2}\ . \qquad (3)$$

2.4. Эквивалентное напряжение изделий из термореактивных пластмасс для объемного напряженного состояния при кратковременном нагружении определяется по формуле

$$\sigma_{экв} = \frac{1}{2}\left[a(\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3) + c\sqrt{(\sigma_1-\sigma_2)^2+(\sigma_2-\sigma_3)^2+(\sigma_3-\sigma_1)^2}\right] + \frac{1}{2}\sqrt{\left[a(\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3)+c\sqrt{(\sigma_1-\sigma_2)^2+(\sigma_2-\sigma_3)^2+(\sigma_3-\sigma_1)^2}\right]^2+4b(\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3)^2}\ , \qquad (4)$$

где

$$a = \frac{3(1-y)}{5+y}\ ;$$

$$b = \frac{4(1-y)}{5+y}\ ;$$

$$c = \frac{(y+2)(y+1)}{\sqrt{2}\,(5+y)}\ ;$$

$$y = \frac{\sigma_{вр}}{\sigma_{вж}}\ ,$$

где $\sigma_{вр}$ – предел прочности при кратковременном растяжении;

$\sigma_{вж}$ – предел прочности при кратковременном сжатии.

Для плоского напряженного состояния при кратковременном нагружении эквивалентное напряжение определяется по формуле

$$\sigma_{экв} = \frac{1}{2}\left[a(\sigma_1+\sigma_2) + c\sqrt{(\sigma_1-\sigma_2)^2+\sigma_2^2+\sigma_1^2}\right] + \frac{1}{2}\sqrt{\left[a(\sigma_1+\sigma_2)+c\sqrt{(\sigma_1-\sigma_2)^2+\sigma_2^2+\sigma_1^2}\right]^2+4b(\sigma_1+\sigma_2)^2}\ . \qquad (5)$$

2.5. Главные напряжения σ_1, σ_2, σ_3 в опасных сечениях определяют методами, применяемыми в сопротивлении материалов.

2.6. Пределы прочности при длительном нагружении в 8–10 раз меньше пределов прочности при кратковременном нагружении.

2.7. При кратковременном статическом нагружении допускаемые напряжения для термореактивных пластмасс в 1,2–1,5 раза и для термопластичных пластмасс в 2 раза меньше, чем соответствующие им пределы прочности.

2.8. Для ударных нагрузок рекомендуется снижать допускаемые напряжения на 20–30% для термопластичных пластмасс и на 50–60% для термореактивных пластмасс по сравнению с соответствующими пределами прочности.

2.9. Определение прочности изделий из пластмасс при воздействии механических нагрузок по формуле (1) является приближенным, так как не учитывает особенности конструкции изделий, строения материала и влияния микродефектов (трещин, царапин, пор), т.е. различных концентраторов напряжения. Поэтому более удобной является формула

$$\frac{\sigma_{раз}}{\sigma_{макс.экв}} \leq n, \qquad (6)$$

где $\sigma_{раз}$ – разрушающее напряжение (предел прочности);
n – коэффициент запаса прочности.

2.10. Значение коэффициента запаса прочности для изделий из пластмасс определяется по формуле

$$n = S \cdot k \cdot T \cdot N, \qquad (7)$$

где S – коэффициент условий эксплуатации изделия;
k – расчетно-конструкторский коэффициент;
T – технологический коэффициент;
N – коэффициент свойств материала.

Каждый коэффициент может быть определен по следующим формулам

$$S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot S_4; \qquad (8)$$

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3; \qquad (9)$$

$$T = T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 \cdot T_4; \qquad (10)$$

$$N = N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot N_4 \cdot N_5 \cdot N_6 \cdot N_7 \cdot N_8 \cdot N_9. \qquad (11)$$

Значения множителей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование коэффициента	Наименование множителя	Характеристика множителя	Значение множителя
Коэффициент условий эксплуатации изделия S	Общий запас S_1	Для термореактивных пластмасс	1,15–1,30
		Для термопластичных пластмасс	1,05–1,10
	Ответственность эксплуатации S_2	Для термореактивных пластмасс	1,00–2,50
	Вид нагрузки S_3	Статическая	1,00
		Пульсирующая	1,20
		Знакопеременная	1,30

Продолжение табл. 1

Наименование коэффициента	Наименование множителя	Характеристика множителя	Значение множителя
Коэффициент условий эксплуатации изделия S	Агрессивность среды S_4	Нормальные условия Влажная среда Органические растворители, масла	1,00 1,10 1,30–3,60
Расчетно-конструкторский коэффициент k	Точность расчета k_1	Точное Приближенное	1,00 1,40–1,60
	Концентрация напряжений k_2	–	1,00–1,60
	Сложность изделия k_3	–	1,00–1,15
Технологический коэффициент T	Сложность изготовления изделия T_1	Литье Прессование	1,05–1,10 1,05–1,15
	Сложность монтажа T_2	Диаметр посадочного отверстия, мм: До 50 Св. 50 до 100 " 100 " 200 " 200 " 500	 1,00 1,05 1,10 1,15
	Условия установки T_3	Без посадок Тугие посадки Нежесткие посадки	1,00 1,70–2,60 1,20–1,50
	Способ отверждения T_4	Длительный Автоклавный В пресс-форме Высокочастотный	1,05 1,05–1,15 1,10–1,20 2,00–2,50
Коэффициент свойств материала N	Условия испытания материала N_1	–	1,10
	Вид деформации N_2	Изгиб Растяжение Сжатие Срез Кручение	1,00–1,10 1,40–1,75 1,10–1,65 1,25–1,50 1,40–1,60
	Изменение свойств N_3	Литье Прессование	1,10–1,30 1,20–1,40
	Термохимическая природа материала N_4	Термореактивные Термопластичные Наполненные термопластичные	1,00 1,05–1,20 1,10–1,20
	Физико-механические свойства N_5	Анизотропные Изотропные	1,00 1,10

Продолжение табл. 1

Наименование коэффициента	Наименование множителя	Характеристика множителя	Значение множителя
Коэффициент свойств материала N	Температурно-временная зависимость N_6	Обратимая Необратимая	1,00–1,50 1,40–2,60
	Масштабный фактор N_7	–	1,00–1,20
	Строение материала N_8	Ненаполненные Наполненные Армированные	1,05–1,10 1,10–1,15 1,00
	Состояние поверхности N_9	–	1,00–1,50

2.11. Если изделие из пластмассы является комплектующим для какого-либо изделия с установленным коэффициентом запаса прочности, запас прочности изделия из пластмассы будет соответствовать произведению коэффициента запаса прочности, рассчитанного по формуле (7), на установленный коэффициент запаса прочности данного изделия.

2.12. Пластмассы не имеют предела усталости. Поэтому при переменной нагрузке принято ограничивать число циклов нагружения. Обычно число циклов устанавливается в пределах от 10^6 до 10^7.

3. Расчет прочности пластмассовых деталей с внутренней резьбой

3.1. Пластмассовые болты имеют низкую прочность и применяются редко.

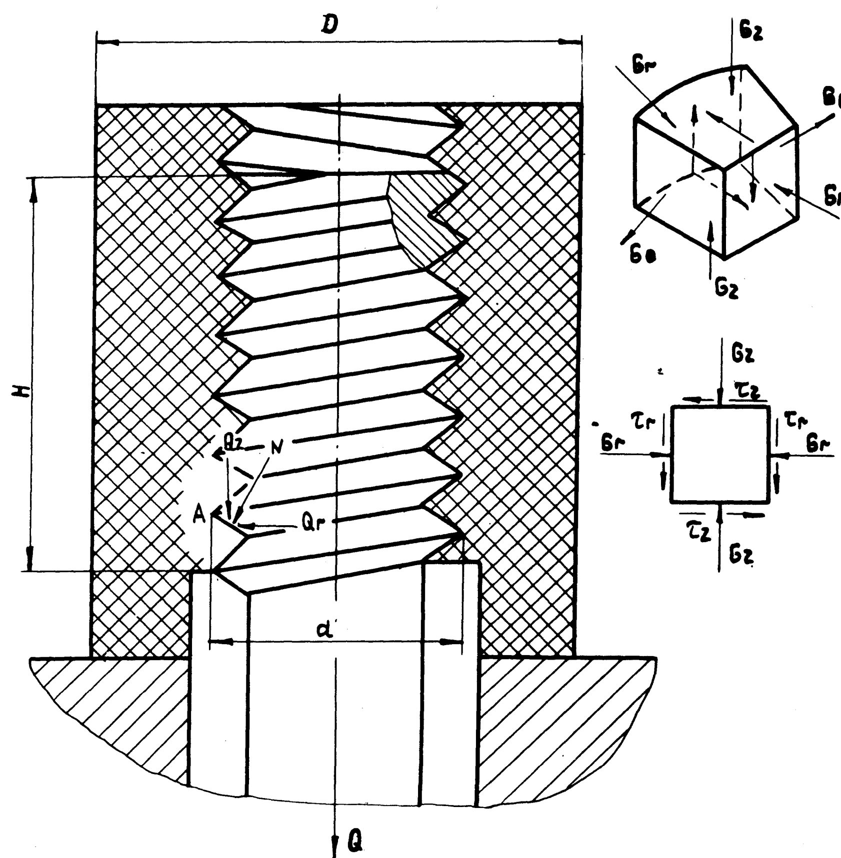
3.2. При определении основных конструктивных параметров резьбовых деталей учитываются следующие факторы:

- нагрузка по виткам резьбы пластмассовых деталей распределяется почти равномерно ввиду их большой упругости. Поэтому, несмотря на низкие величины допустимых напряжений, резьбовые соединения характеризуются достаточно высокой прочностью на срез;
- прочность стенки пластмассовой гайки всегда ниже прочности ее витков на срез и значительно ниже прочности металлического болта на разрыв.

3.3. Целесообразно в нагруженных резьбовых соединениях пластмассовых деталей применять металлический винт с пластмассовой гайкой.

3.4. При проектировании резьбовых соединений пластмассовой гайки и металлического винта необходимо рассчитывать гайку с учетом напряжений, возникающих при эксплуатации соединения в ее стенке.

3.5. На черт. 1 приведена схема сил, действующих на витки гайки, свинченной с металлическим винтом. Гайка опирается опорным торцом на одну из соединяемых деталей.



Черт. 1

Осевая нагрузка Q, приложенная к винту, передается на витки гайки по нормали к профилям витков. Эту нагрузку можно разложить на две составляющие: осевую Q_z и радиальную Q_r.

Осевая нагрузка воспринимается витками резьбы и передается на стенку в виде осевой погонной нагрузки интенсивностью q_z, распределенной по высоте гайки. Радиальная нагрузка также воспринимается витками и передается на стенку гайки в виде радиального давления P_r.

Радиальное давление вызывает в стенке гайки распорные напряжения G_θ и радиальные сжимающие напряжения G_r. Осевая нагрузка Q вызывает в основаниях витков касательные напряжения среза τ_r и τ_z, а в поперечных сечениях – осевые сжимающие напряжения G_z.

Примечания: 1. Наиболее опасное состояние гайки наблюдается, как правило, во впадине первого витка в точке А, как показано на черт. 1.

2. Нумерация витков ведется со стороны приближения внешней нагрузки.

3.6. Распорное напряжение G_θ определяется по формуле

$$G_\theta = P_{r\,расч} \cdot \frac{\omega^2+1}{\omega^2-1}, \tag{12}$$

где $\omega = \dfrac{D}{d}$ – отношение наружного диаметра гайки к диаметру резьбы (если гайка шестигранная, то наружный диаметр ее составляет 0,91 диаметра описанной окружности шестигранника);

$P_{r\,расч}$ – расчетное радиальное давление на внутренней стенке гайки,

$$P_{r\,расч} = \frac{Q \cdot tg\left(\frac{\alpha}{2} - \rho\right)}{K_p \cdot \pi \cdot d \cdot t}, \tag{13}$$

где Q – осевая нагрузка на гайку;
α – профильный угол резьбы;
$\rho = arctg\,\varphi$ – угол трения на поверхности соприкосновения витков гайки и винта;
φ – коэффициент трения;
k_p – коэффициент приведения неравномерно распределенного давления P_z к расчетному давлению $P_{r\,расч}$, равномерно распределенному по высоте гайки. Значения коэффициента приведены в табл. 2;
d – диаметр резьбы;
t – шаг резьбы.

Таблица 2

Число витков в гайке Z	Значение коэффициента k_p для гаек	
	из термопластичных пластмасс	из термореактивных пластмасс
От 1 до 5	$Z + 4{,}0$	Z
Св. 5 " 7	$Z + 2{,}0$	$Z + 1{,}0$
" 7 " 8	$Z + 1{,}0$	$Z + 0{,}5$
" 8 " 10	$Z + 0{,}5$	Z
" 10 " 12	Z	$Z - 1{,}0$
" 12 " 13	12,0	12,0

3.7. Радиальное сжимающее напряжение σ_r определяется по формуле

$$\sigma_r = \frac{Q_1 \cdot tg\left(\frac{\alpha}{2} - \rho\right)}{\pi \cdot d \cdot t}, \tag{14}$$

где Q_1 – нагрузка на первый, наиболее нагруженный виток гайки;

$$Q_1 = Q_i; \tag{15}$$

где i – коэффициент нагрузки на первый виток.

Примечание. Для гаек из жестких пластмасс коэффициент нагрузки на первый виток находится в пределах от 0,18 до 0,21.

3.8. Осевое сжимающее напряжение σ_z определяется по формуле

$$\sigma_z = \frac{4(Q - Q_1)}{\pi(D^2 - d^2)}. \tag{16}$$

3.9. Касательное напряжение среза τ_r в основании первого витка определяется по формуле

$$\tau_r = \frac{Q_1}{\pi \cdot d \cdot S}. \tag{17}$$

3.10. Используя определенные по формулам (12)–(17) напряжения, определяют главные напряжения $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$:

$$\sigma_1 = \sigma_\theta ; \tag{18}$$

$$\sigma_2 = \frac{1}{2}\left[(\sigma_r+\sigma_z) \pm \sqrt{(\sigma_r-\sigma_z)^2+4\tau_r^2}\right]; \tag{19}$$

$$\sigma_3 = \frac{1}{2}\left[(\sigma_r-\sigma_z) - \sqrt{(\sigma_r-\sigma_z)^2+4\tau_r^2}\right] . \tag{20}$$

Примечание. Как правило, напряжения σ_1 и σ_2 растягивающие, σ_3 – сжимающее.

3.11. По имеющимся величинам главных напряжений определяют эквивалентное напряжение по формуле (3) для термопластичных пластмасс и по формуле (5) для термореактивных пластмасс.

3.12. Условие прочности гайки выражается уравнением

$$\sigma_{экв} \leq [\sigma] = \frac{\sigma_{вр}}{n} . \tag{21}$$

3.13. Коэффициент запаса прочности определяется по формуле (7).

3.14. Момент затяжки гайки (винта) M расходуется на преодоление трения на торце гайки о неподвижную опорную поверхность соединяемых деталей M_T и трения в соприкасающихся витках гайки и болта M_p:

$$M = M_p + M_T . \tag{22}$$

3.15. Момент трения на торце вычисляется по формуле

$$M_T = \varphi \cdot Q \cdot R_T , \tag{23}$$

где R_T – радиус трения гайки (головки винта или опорного буртика шпильки).

3.16. Для плоского кольцевого торца радиус трения определяется по формуле

$$R_T = \frac{1}{3} \frac{D^3 - d_o^3}{D^2 - d_o^2} , \tag{24}$$

где d_o – диаметр отверстия под болт.

3.17. Момент трения в соприкасающихся витках гайки и болта определяется по формуле

$$M_p = k_p \cdot Q \cdot d , \tag{25}$$

где $k_p = \frac{1}{2} \frac{d_2}{d} \left(\frac{S}{\pi d^2} + \frac{\varphi}{\cos\frac{\alpha}{2}} \right)$,

где d_2 – средний диаметр резьбы.

3.18. Прочность резьбового соединения в значительной степени зависит от профиля резьбы.

3.19. Прочность метрической резьбы приблизительно на 15–20 % выше прочности упорной, полукруглой и трапецеидальной резьб и на 26–28 % выше прочности прямоугольной резьбы.

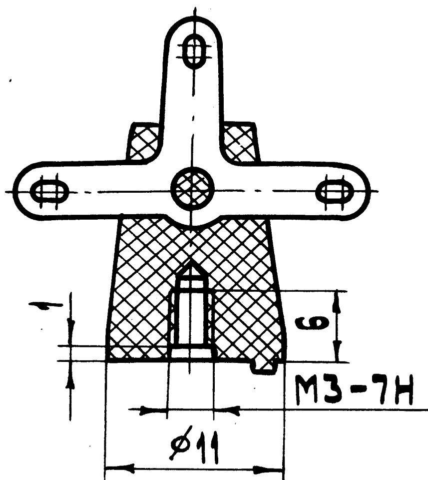
Примечания: 1. Путем увеличения радиуса профиля полукруглой резьбы и ширины основания витка профиля упорной резьбы можно повысить нагрузочную способность этих резьб до нагрузочной способности метрической резьбы и выше.

2. Полукруглая и упорная резьбы рекомендуются для накидных гаек и стяжек. Полукруглая резьба рекомендуется для пластмассовых винтов и гаек.

3. В корпусных изделиях, которые условно можно рассматривать как гайки с большой толщиной стенок, целесообразно применять метрическую резьбу.

4. Пример расчета прочности изделий из пластмасс

4.1. Определить допустимую осевую нагрузку для изделий с внутренней резьбой из пластмассы (черт. 2).



Черт. 2

4.2. Прочность гайки определяется по формуле (21):

$$[\sigma] = \frac{800}{6} = 133 \text{ кгс/см}^2.$$

4.3. Число витков в гайке при глубине нарезки резьбы равной 4 составляет от 6 до 7.

4.4. Значение коэффициента k выбирается по табл. 2.

$$k = z + 1 = 6 + 1 = 7.$$

4.5. Главное напряжение σ_1 определяется по формуле (18):

$$\sigma_1 = \frac{Q \cdot tg\,21}{7 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}05} \cdot \frac{\left(\frac{1{,}1}{0{,}3}\right)^2 + 1}{\left(\frac{1{,}1}{0{,}3}\right)^2 - 1} = \frac{Q \cdot 0{,}38 \cdot 14{,}7}{4{,}2} = 1{,}3Q.$$

4.6. Радиальное сжимающее напряжение σ_r определяется по формуле (14):

$$\sigma_r = \frac{Q \cdot 0{,}21 \cdot tg\,21}{3{,}14 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}05} = \frac{Q \cdot 0{,}21 \cdot 0{,}38}{3{,}14 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}05} = 1{,}7Q.$$

4.7. Осевое сжимающее напряжение σ_z определяется по формуле (16):

$$\sigma_z = \frac{4Q - 4Q_1}{3,14(1,1^2 - 0,3^2)} = \frac{4Q - 0,84Q}{3,5} = 0,9Q.$$

4.8. Касательное напряжение среза τ_r в основании первого витка определяется по формуле (17):

$$\tau_r = \frac{0,21Q}{3,14 \cdot 0,3 \cdot 0,05} = 4,4\,Q.$$

4.9. Главное напряжение σ_2 определяется по формуле (19):

$$\sigma_2 = \frac{1}{2}\left[(1,7Q + 0,9Q) + \sqrt{(1,7Q - 0,9Q)^2 + 4 \cdot 4,4^2 Q^2}\right] =$$

$$= \frac{1}{2}\left(2,6Q + \sqrt{78Q^2}\right) = \frac{1}{2}(2,6Q + 8,83Q) = 5,7Q.$$

4.10. Главное напряжение σ_3 определяется по формуле (20):

$$\sigma_3 = \frac{1}{2}(2,6Q - 8,83Q) = -3,1Q.$$

4.11. Эквивалентное напряжение $\sigma_{экв}$ определяется по формуле (2):

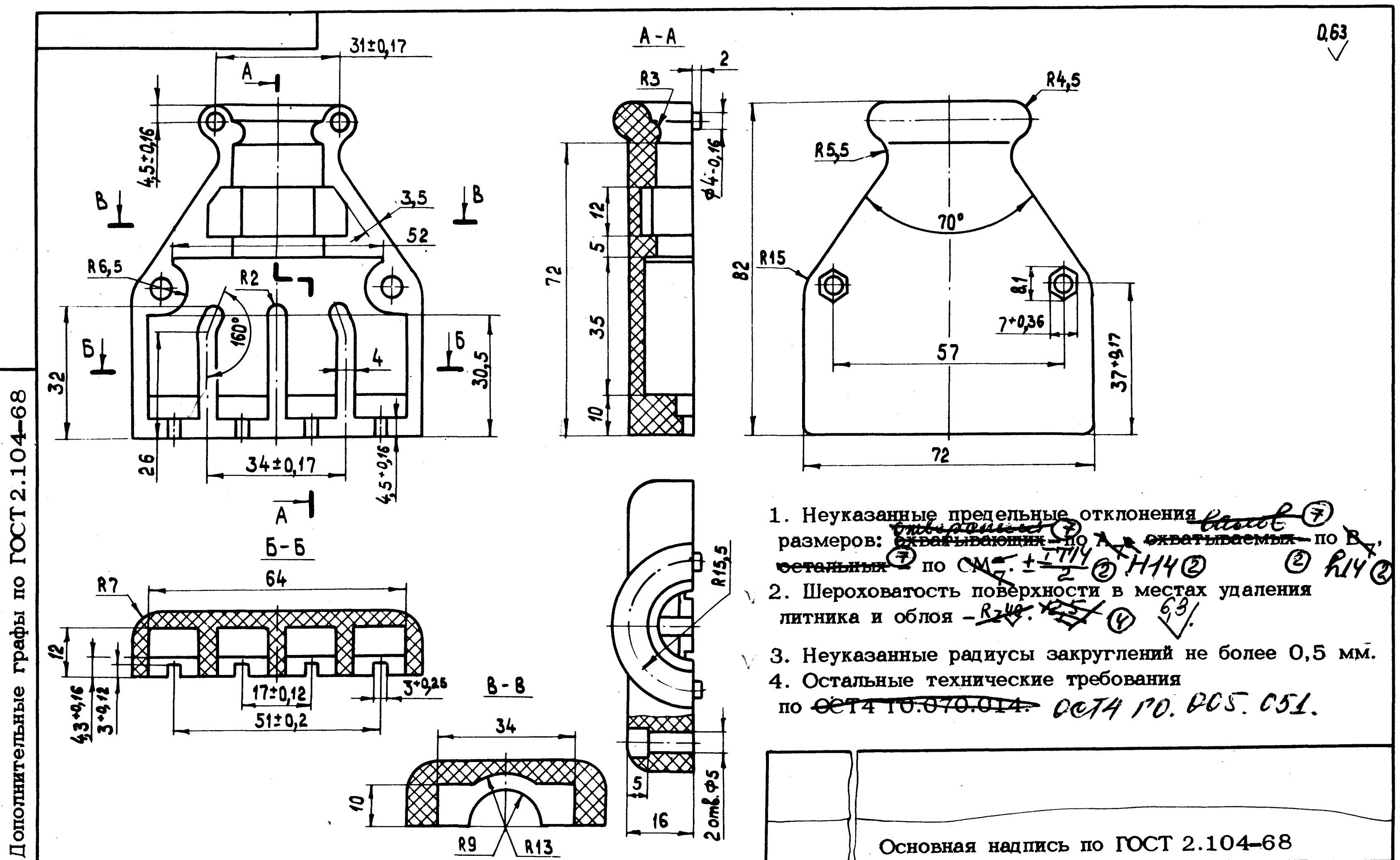
$$\sigma_{экв} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[(1,3Q - 5,7Q)^2 + (5,7Q + 3,1Q)^2 + (-3,1Q - 1,3Q)^2\right]} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2} \cdot 115Q^2} = 7,6Q;$$

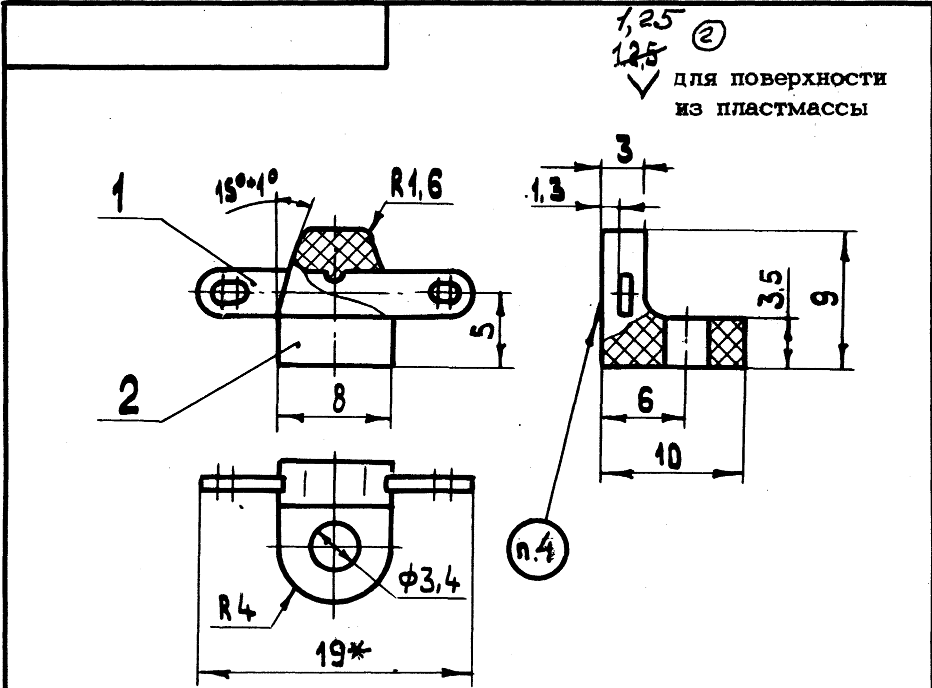
$$[\sigma] = 7,6Q;$$

$$Q = \frac{[\sigma]}{7,6} = \frac{133}{7,6} = 17,5 \text{ кгс}.$$

ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ НА ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПЛАСТМАСС



Черт. 1



* 1. Размер для справок.

2. Неуказанные радиусы закруглений 0,5 мм.

~~3. Места зачистки литника и облоя R_z 40~~ 12,5

4. Маркировать... (содержание маркировки), шрифт... (характеристика шрифта) по нормали ~~Н0.010.007~~ ГОСТ 26.008-85.

5. Остальные технические требования по ОСТ4 ГО.005.053 ~~ОСТ4 ГО.070.014~~.

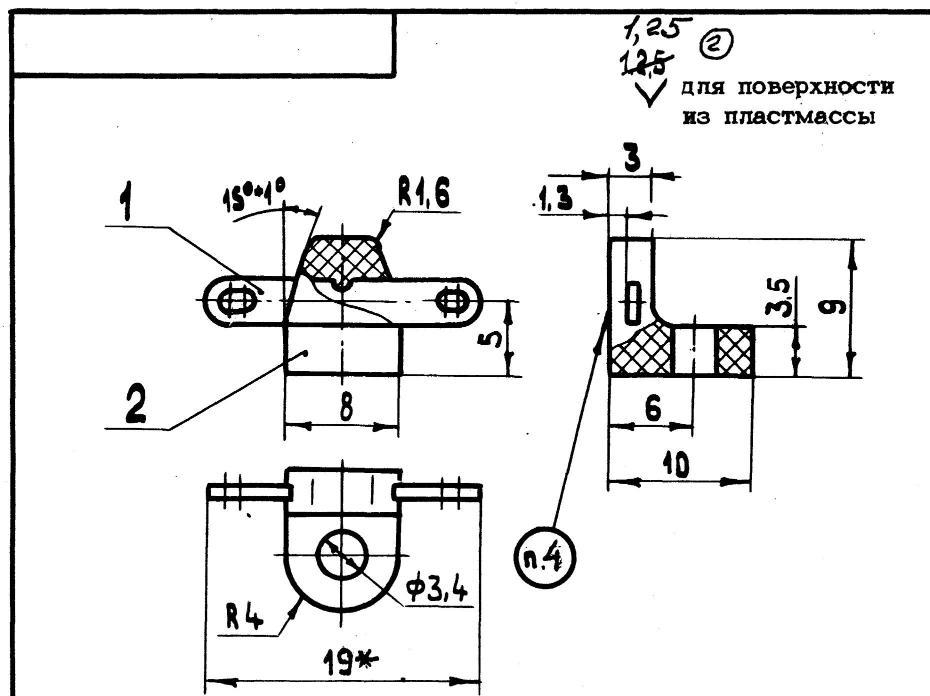
6. Предельные отклонения размеров H15, h15, $\pm\frac{IT15}{2}$

Дополнительные графы по ГОСТ 2.104-68

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
11		1	... XXX ...	Лепесток	1	
				Материалы		
		2		Фенопласт Э2-330-02 ГОСТ 5689-~~73~~ 79	0,4	г

Основная надпись по ГОСТ 2.104-68

Черт. 2



* 1. Размер для справок.

2. Неуказанные радиусы закруглений 0,5 мм. ④ ~~12,5~~

3. Шероховатость поверхности в местах удаления литника и облоя – $\sqrt{}^{6,3}$.

облоя ~~R_z 40~~ маркировки), фта) по нормали 85. ⑦

5. Остальные технические требования по ОСТ4 ГО.005.051. ~~ОСТ4 ГО.070.014~~.

6. Предельные отклонения размеров H15, h15, ± IT15/2

⑥

Дополнительные графы по ГОСТ 2.104-68

Фор-мат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Детали		
11		1	... XXX ...	Лепесток	1	
				Материалы		
		2		ⓐ Фенопласт Э2-330-02 ГОСТ 5689-~~73~~ 79 ②	0,4	г

Основная надпись по ГОСТ 2.104-68

Черт. 2

СОДЕРЖАНИЕ